

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO**, Via Maria Vittoria, num. 23
presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato L. 1.

Deposito per l'Italia: Ditta G. B. PARAVIA E COMP. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.
per l'Estero: A. HERMANN, Libraire-éditeur, rue de la Sorbonne, 6, PARIS.

Sommario: L'ombra secondaria sull'anello di Saturno (M. MAGGINI). — Il tempo o i fenomeni dell'atmosfera (F. TONELLI). — Su una formula pel nascere del Sole per le Montagne ed un'applicazione relativa alla Luna (G. BOTTINO BARZIZZA). — Notiziario: Astronomia ed Astrofisica, Astronomia nautica, Istrumenti, Appunti bibliografici, Conferenze di argomenti astronomici, Congressi, Fenomeni astronomici nei mesi di novembre e dicembre, Personalità, Nuove adesioni alla Società.



TORINO

STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. U. CASSONE
Via della Zecca, 11.

1911.

SOCIETÀ ASTRONOMICA ITALIANA = TORINO =

Via Maria Vittoria, N. 23

presso la SOCIETÀ FOTOGRAFICA SUBALPINA

Fondata nel 1906

Consiglio Direttivo

Presidente: Prof. P. CAMILLO MELZI D'ERIL - Firenze, Osservatorio Geodinamico della Querce.

Vicepresidente: Prof. NICODEMO JADANZA - Torino, via Madama Cristina, 11.

Segretario: Dott. GUIDO HORN - Torino, Palazzo Madama.

Consiglieri: Dott. VINCENZO CERULLI - Teramo, Osservatorio Collurania — Geom. ILARIO SORMANO - Torino, corso Castelfidardo, 25 — Prof. Ing. OTTAVIO ZANOTTI BIANCO - Torino, via Della Rocca, 28.

Tesoriere: Dott. FELICE MASINO - Torino, via Maria Vittoria, 6.

Bibliotecario: N. N.

Libreria Astronomica A. THOMAS, Editore

PARIGI - Rue du Sommerard, 11

È uscito

Les Merveilles du Monde Sédéral

Catalogo descrittivo di più di 6000 oggetti celesti, accompagnati dalle loro coordinate per l'anno 1910: stelle, stelle doppie e multiple, ammassi stellari, nebulose, ecc. visibili nell'emisfero boreale.

L'opera completa comprenderà 4 fascicoli.

Il fascicolo 1° costa 4 fr.

Carte celesti, della Luna, di Marte, dischi Solari, ecc.

Cataloghi gratis.

Cataloghi gratis.

Avviso relativo alla Corrispondenza della Società.

1° L'invio delle quote sociali, degli abbonamenti alla Rivista, delle inserzioni, ecc. deve essere fatto al *Tesoriere* dottor FELICE MASINO, via Maria Vittoria, num. 6, Torino.

2° Per la redazione della Rivista e per l'ordinaria amministrazione della Società, indirizzare la corrispondenza al *Segretario* dott. GUIDO HORN, Via Maria Vittoria, num. 23, Torino.

CLEMENS RIEFLER

‡ Fabbrica di Strumenti di precisione ‡



NESSSELWANG e MONACO (Baviera)

COMPASSI di precisione.

OROLOGI di precisione
a pendolo.

PENDOLI a compensazione
(acciaio-nickel).

Grand Prix: Parigi 1900, St.-Louis 1904,
Liegi 1905.

2 Grand Prix: Bruxelles 1910.

Prezzi correnti illustrati gratis.



Gli strumenti usciti dalle nostre officine portano impresso il nome *Riefler*.

Prof. P. PIZZETTI

TABELLE GRAFICHE

per la risoluzione approssimata di un'equazione di Gauss
[$M \sin^4 z = \sin(z + \omega)$] che si incontra nel calcolo delle
orbite.

Presso la Libreria **E. SPOERRI** — PISA

== Prezzo Lire 2 ==

ULYSSE NARDIN

LOCLE & GENÈVE



Telegrammi: **Marine Locle** Casa fondata nel 1846

CRONOMETRI

da Marina e da Tasca

OROLOGI DI PRECISIONE

a compensazione semplice e complessa

4 Grands Prix.

349 Premi dagli Osservatori Astronomici.

12 Medaglie di 1^a Classe.

Record d'andamento agli Osservatori di Amburgo, Washington e Neuchâtel.

Lastre fotografiche Cappelli

Via Stella, 31 - MILANO - Via Stella, 31

Le preferite da tutti!

EXTRA-RAPIDE

MEDIA-RAPIDE

ORTOCROMATICHE

"Nuove"

ANTI-HALO

DIAPOSITIVE

PELLICOLARI

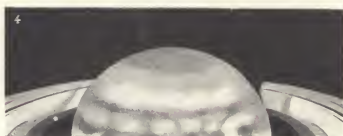
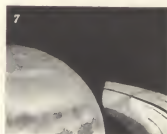
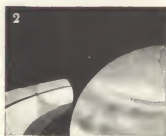
Ottime per fotografie astronomiche

Lastre X per radiografie

(in uso presso
i principali Istituti Clinici)

VENDITA presso tutti i negozianti d'articoli fotografici

Esportazione



OMBRA SECONDARIA SULL'ANELLO DI SATURNO
osservata da MENTORE MAGGINI.

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

(edito dalla stessa)

L'OMBRA SECONDARIA SULL'ANELLO DI SATURNO

I. — Nel 1909, osservando Saturno col telescopio Calver di 35 cm. di apertura dell'Osservatorio Ximeniano (1), constatai che l'ombra portata del globo sull'anello era accompagnata da una linea finissima grigia, che attraversava l'anello in tutta la sua larghezza. Riprendendo nel 1910 le osservazioni con lo stesso strumento, vidi di nuovo la stessa apparenza, che si era fatta meglio visibile col crescere dell'apertura dell'anello. In questo tempo venni a conoscenza di uno studio fatto nel 1904 dai PP. Amann e Rozet di Aosta, studio relativo ad un fenomeno da loro osservato sull'anello di Saturno, accanto all'ombra portata, e da loro distinto col nome di *ombra secondaria*(2). A conferma di quanto dicevano questi astronomi il signor Jean Halley di Roubaix pubblicava, nel *Bollettino della Società Astronomica di Francia* (3), una osservazione da lui fatta il 4 novembre 1909, di una linea grigia disposta sull'anello parallelamente al margine dell'ombra del globo. Convinto che il fenomeno da me veduto era identico con quello descritto da questi astronomi, ho intrapreso nel 1910 una serie di osservazioni e sono felice di presentarne il risultato alla nostra Società.

Nel quadro seguente si trovano riunite le osservazioni in cui ho veduta l'*ombra secondaria*: esse sono distribuite in tre gruppi: ombra portata del globo a Ovest — avanti l'opposizione del pianeta —; ombra invisibile — durante l'opposizione —; ombra a Est — dopo l'oppo-

(1) Queste osservazioni che ho l'onore di presentare alla nostra Società Astronomica furono da me eseguite all'Osservatorio Ximeniano nel tempo in cui vi stetti come assistente; al mio amico Direttore e Maestro, il P. Guido Alfani d. s. p. sento il dovere di esprimere qui tutta la mia sincera riconoscenza.

(2) *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 1905, pagg. 349-352.

(3) Anno 1909, pag. 52.

sizione. Nella seconda colonna la bontà delle immagini decresce da Def. = I a Def. = IV.

TAVOLA I.

Data	Def.	logr.	Ombra secondaria
<i>Ombra a Orest.</i>			
Agosto 13	III	180	visibilissima
» 14	III-II	180	difficile
» 18	II	200	difficile
» 26	II	200	visibile
» 27	III	200	difficile
» 29	II-III	300	difficile
» 31	II-I	300	visibile
Settembre 19	II-III	180	visibile
» 24	III	300	visibilissima
» 25	II-III	200	visibilissima
» 27	III	200	visibilissima
» 29	II-I	300	difficile
» 30	I	300	difficile
Ottobre 1	II-I	300	difficile
» 13	II	200	visibile
» 14	II	200	visibile
» 16	IV	200	visibilissima
» 19	III	200	visibilissima
<i>Ombra invisibile.</i>			
» 20	II	200	difficile
» 25	III	200	difficile
» 26	II-III	200	visibile
<i>Ombra a Est.</i>			
Novembre 12	III	200	visibilissima
» 16	II	200	visibile
» 19	IV	200	difficile
» 21	II-III	300	difficile
» 22	III	300	visibilissima
» 23	III	300	difficile
» 24	II-III	300	visibilissima
» 26	II-III	300	visibilissima
» 27	II	300	visibilissima

II. — Nei mesi precedenti l'opposizione del pianeta l'ombra secondaria ha presentato le seguenti particolarità di cui dò una descrizione succinta togliendole dal *giornale*.

Agosto 13. — L'ombra osservata in questo giorno (Fig. 1) dà una idea dell'aspetto presentato ordinariamente a Ovest. La sua curvatura è uguale a quella del margine dell'ombra portata del globo.

Settembre 19. — Tutta la parte di anello compresa tra l'ombra portata e la secondaria è molto cupa; quest'ultima è la linea marginale del grigio. Questo carattere non appariva che negli istanti di calma perfetta dell'immagine ed era fuggevolissimo.

Settembre 24. — (Fig. 2). L'ombra secondaria ha presentato in questo giorno una forma nuova. Nelle condizioni ordinarie quest'ombra ha l'aspetto di un corno, allargato in vicinanza dell'anello di Draper, affilato e quasi invisibile presso l'anello esterno. Ora in questo giorno ho osservato tutto il contrario; dalla divisione di Cassini al margine più esterno dell'anello la punta affilata dell'ombra si allargava in una specie di triangolo grigio (1). Il fenomeno si è ripetuto tre volte nella stessa notte e si supponeva anche osservando Saturno in un rifrattore di 108 mm., in cui appariva sotto forma di una linea grigia, fine, parallela al margine dell'ombra portata.

A partire dal 24 settembre l'ombra secondaria fu veduta quasi costantemente e con insolita intensità.

Settembre 25. — L'ombra è troncata prima di giungere alla divisione di Cassini; il suo profilo verso il globo è limitato esattamente da una linea nera.

Settembre 27. — Si conferma l'osservazione del 25. Una linea sottile appare a momenti nel profilo orientale dell'ombra secondaria (profilo interno); il profilo esterno si perde sfumatissimo.

Per due o tre minuti ho veduto l'ombra geminata a causa di una nuova linea grigia formatasi parallelamente ad essa; essa è estremamente difficile a distinguere.

Credo utile fare osservare che Amann e Rozet hanno veduto nel 1904 questa linea parallela all'ombra secondaria e l'hanno descritta nelle loro osservazioni.

(1) Con l'ingrandimento di 200 volte, che applico ordinariamente al Calver, credetti questo allargamento della linea simile a quello che subiscono spesso i deboli particolari sfumati del terminatore di Venere; ma mentre queste apparenze, dovute all'irradiazione, si modificano e qualche volta scompaiono negli oculari più forti, l'allargamento della ombra secondaria di Saturno aumentava in definizione con gli ingrandimenti di 300 e 350 volte che diminuivano lo splendore dell'anello medio.

Settembre 29. — Lo sdoppiamento sembra riprodursi, ma è più difficile: l'*oumbra secondaria* è sfumatissima e visibile solo sull'anello medio. Questo pallore dei particolari dell'anello fa meravigliare, perchè sul globo del pianeta è visibile una grande quantità di piccoli dettagli; l'evidenza dei filamenti constatati dal Lowell nella zona equatoriale è grandissima.

Ottobre 1. — L'*oumbra secondaria*, ben definita nel margine interno, si prolunga col profilo esterno parallelamente alla divisione di Struve.

Ottobre 13 e 14. — A queste date il filetto dell'ombra è stato veduto di nuovo in condizioni normali. La sua intensità e la sua larghezza diminuivano bruscamente dalla divisione di Cassini fino al margine esterno dell'anello.

Ottobre 16. — La linea dell'*oumbra secondaria* è di nuovo doppia, lo spazio compreso fra le due componenti la geminazione è molto enpo. (Fig. 3).

Ottobre 19. — L'ombra portata del globo sull'anello si distingue con difficoltà, ma l'*oumbra secondaria* è ancora ben visibile quantunque molto vicina al globo del pianeta. In un disegno preso a questa data la linea d'ombra ha un'inclinazione ed una curvatura contrarie a tutte le altre osservate.

Non bisogna confondere con lo sdoppiamento dell'*oumbra secondaria* l'aspetto speciale descritto dai PP. Amann e Rozet nella loro Nota e confermato dal signor Halley nel 1909; il primo è dovuto ad una *terza* ombra, quest'altro all'allargamento dell'*oumbra secondaria* in vicinanza della divisione di Struve. Al secondo fenomeno darò anche io, seguendo l'uso degli osservatori di Aosta, il nome di aspetto γ , per l'analogia che acquista con quella lettera greca l'*oumbra secondaria* così allargata.

III. — Il secondo periodo di osservazioni, fatte quando l'anello non presentava tracce di ombra portata, è poco numeroso in note e disegni. L'*oumbra secondaria* non fu veduta che tre volte, dal 20 ottobre al 12 novembre. Il 20 ottobre cominciò ad essere invisibile l'ombra portata del globo, ma continuai a distinguere ancora l'*oumbra secondaria* come una sfumatura grigia presso l'orlo del disco del pianeta.

Due di queste osservazioni meritano di essere ricordate per la perfetta definizione del profilo: il 25 ho veduto ancora la linea fine limitare l'*oumbra secondaria*; il 26 ho veduto un principio dell'aspetto γ , che si è manifestato come un aumento d'intensità dei due profili dell'ombra slargata.

IV. — Durante il terzo periodo, che comprende le osservazioni dell'*oumbra secondaria* a Est, si sono vedute le seguenti particolarità:

Novembre 12. — Nell'ansa orientale comincia a vedersi l'ombra portata del globo, accompagnata dall'*ombra secondaria*. Il fenomeno era ben visibile anche con deboli ingrandimenti; il margine meglio definito mi parve quello esterno, e ciò contrariamente alla regola generale. In questa sera l'*ombra secondaria* è comparsa sulle due anse dell'anello; quella di Ovest era molto tenue, affilata e vicinissima all'orlo del globo di cui seguiva la curva. Su quella di Est ho constatato per la prima volta l'aspetto γ ; l'ho veduta allargarsi vicino all'anello trasparente ed assumere forma triangolare, poi il triangolo si è fatto più chiaro nella sua parte centrale. Il fenomeno ha persistito per una mezz'ora; dopo, non ostante che l'immagine divenisse migliore, è completamente scomparso e l'ombra ha ripreso il suo aspetto ordinario.

Novembre 17. — A 1^h 30^m di questo giorno ho potuto rivedere l'*ombra secondaria* sulle due anse dell'anello. L'osservazione è stata fatta durante la totalità dell'eclisse lunare del 16-17. Nella forma del fenomeno niente di anormale. (Fig. 4).

Novembre 19. — Quantunque debolissima constato la presenza di una linea grigia parallela all'orlo Ovest del globo, ma la seguo solo dalla divisione di Struve a quella di Cassini. Anche a Est si vede una linea d'ombra molto sfumata.

Novembre 22. — (Fig. 5). L'apparenza d'*ombra secondaria* sull'ansa Ovest è scomparsa. Posso conoscere la causa che produce l'aspetto γ ; la dicotomia dell'ombra Est essendo recentuatissima, il fenomeno somiglia alla lettera greca ν capovolta.

La linea chiara che separa le due aste del ν si è prolungata fino a raggiungere l'estremo margine dell'anello, in modo che, in luogo di una linea biforcata presso l'anello di garza ho veduto due linee ben distinte e parallele. La cosa più curiosa è la disposizione di queste linee: la più orientale (quella cioè formata ora) è molto larga presso il margine esterno dell'anello e termina in punta finissima all'anello di garza; l'altra, la più prossima al globo, è, come sempre, più larga all'anello di garza e fine nell'anello esterno. Ciascuna di queste due componenti è uguale all'ombra unica veduta nelle osservazioni precedenti; l'insieme produce dunque all'occhio una sensazione doppia.

La porzione di *ombra secondaria* che si proietta sull'anello esterno è sempre sfumatissima e quindi non se ne può veder bene il profilo; in questa notte l'ombra si è mostrata perfettamente definita in tutto il percorso. Da una parte la difficoltà di veder bene quest'apparenza al di là della divisione di Cassini, dall'altra l'esiguità della punta dell'altra

componente (vinta dallo splendore dell'anello medio) rendono molto difficile l'osservazione dell'aspetto γ .

Novembre 24. — (Fig. 6). Osservo di nuovo l'aspetto γ . A Est ci sono due ombre grigie, larghe e sfumate, presso l'anello interno trasparente; esse si riuniscono alla divisione di Cassini e terminano in punta affilata nell'anello esterno. A 19^h 30^m (t. m. E. C.), in un momento di calma eccezionale, l'ombra secondaria ha preso la forma di χ .

A 21^h. — Le due componenti dell'ombra somigliano ancora ad una χ ; il loro punto d'intersezione è sensibilmente sulla divisione di Cassini (1).

Novembre 26. — L'ombra secondaria è sfumatissima e compare soltanto per alcuni momenti.

Novembre 27. — (Fig. 7). Si vede una sfumatura grigia estesa per un gran tratto dell'ansa Est lungo la divisione di Struve. Posso seguirne la punta sottile fino al margine più esterno dell'anello, mentre la parte più larga, all'anello di garza, sfuma gradatamente.

Con questa data terminano le note e i disegni relativi all'ombra secondaria nel III° ed ultimo periodo di osservazioni.

*
* *

V. — I PP. Amann e Rozet nella loro nota citata hanno dati i valori medii delle distanze dell'ombra secondaria dal globo del pianeta. Nella tavola seguente ho riunito i dati più esatti di questa distanza dedotti dalle mie osservazioni; essi furono ottenuti direttamente dai disegni, prendendo la media delle misure relative ad ogni gruppo di disegni presi in una stessa notte; il numero dei disegni presi in una notte non fu mai inferiore a 5. Le distanze (Δ) sono date in frazioni decimali del diametro equatoriale del globo di Saturno.

TAVOLA II.

N°	Data	Δ	Numero di disegni	Profilo
<i>Ombra a Orest.</i>				
1	Agosto 18	0.29	5	indeciso
2	» 26	0.21	5	profilo interno; netto
3	» 27	0.18	7	profilo interno; indeciso
4	» 29	0.19	5	netto
5	» 31	0.21	8	profilo esterno; netto

(1) La nota del giornale a questa data, relativa al disegno della Fig. 6, dice le due componenti dell'ombra secondaria, simili a due fucili incrociati.

N°	Data	A	Numero di disegni	Profilo
6	Settembre 19	0.27	7	profilo interno; netto
7	» 24	0.25	7	profilo interno; netto
8	» 25	0.18	5	profilo interno; netto
9	» 27	0.20	6	indeciso
10	» 29	0.18	9	indeciso
11	» 30	0.16	5	profilo esterno; indeciso
12	Ottobre 1	0.13	8	profilo interno; netto
13	» 13	0.17	8	netto
14	» 14	0.13	7	netto
15	» 16	0.10	5	profilo esterno; netto
16	» 19	0.10	5	profilo esterno; netto

Ombra invisibile.

17	» 20	0.07	5	profilo esterno; indeciso
18	» 25	0.07	7	profilo esterno; indeciso
19	» 26	0.07	5	profilo esterno; indeciso

Ombra a Est.

20	Novembre 12	0.17	8	profilo esterno; netto
21	» 16	0.19	5	indeciso
22	» 19	0.17	5	indeciso
23	» 21	0.05	9	netto
24	» 22	0.18	8	profilo esterno; netto
25	» 23	0.20	8	indeciso
26	» 24	0.18	9	profilo esterno; netto
27	» 26	0.18	9	indeciso
28	» 27	0.23	9	indeciso.

Dalla tavola appare evidente il graduale avvicinamento dell'*ombra secondaria* all'orlo del globo avanti l'opposizione e il suo allontanamento nell'ansa di Est i giorni seguenti.

I valori medi per i tre gruppi di osservazioni risultano:

Ombra a Ovest	0.19
Ombra portata invisibile	0.07 (massimo)
Ombra a Est	0.17

Il valore 0.07, corrispondente al 2° periodo, è il valore massimo dedotto dai disegni; non ho tenuto conto di quelle notti in cui l'*ombra secondaria* di Ovest era quasi inseparabile dalla linea marginale del globo

Le cifre qui sopra riportate si accordano sufficientemente con quelle ottenute nel 1904 da Amann e Rozet: come distanza media essi ottennero 0.13 di diametro equatoriale del globo, coi valori estremi 0.11 e 0.16.

VI. — L'inclinazione e la curvatura dell'*ombra secondaria* variano col variare dell'ombra portata del globo. Generalmente nelle posizioni di massima distanza dal globo, la linea grigia dell'*ombra secondaria* è parallela al profilo di quella portata; le irregolarità si vanno manifestando in seguito, a misura che si avvicina al globo, in prossimità dell'opposizione del pianeta.

Sulla curvatura, molto variabile, dell'*ombra secondaria*, riporto qui sotto le note del *giornale*.

Agosto.

13. — La curva dell'*ombra secondaria* è parallela al margine di quella portata.
14. — L'inclinazione del fenomeno è data da una linea oscura parallela al profilo dell'ombra portata.
18. — Curvatura al solito.
26. — L'*ombra secondaria* è più incurvata dei giorni precedenti.
27. — Stesso aspetto di ieri. La linea dell'ombra secondaria si dispone parallela alla divisione di Struve.
31. — L'*ombra secondaria* è parallela al profilo dell'ombra portata.

Settembre.

19. — Il margine dell'*ombra secondaria* è molto indeciso.
24. — Per la prima volta l'*ombra secondaria* presenta una curvatura contraria a quella del profilo dell'ombra portata. A causa della sua forma (v. fig. 2) il fenomeno può prendere due curvature differenti secondo che il profilo meglio definito è quello di Ovest o di Est.
27. — L'*ombra secondaria* geminata è parallela al margine di quella portata.
29. — Ombra a Ovest sfumatissima e irregolare.
30. — Profilo indeciso; l'inclinazione della linea d'ombra è uguale a quella del margine dell'ombra portata.

Ottobre.

1. — Curvatura e inclinazione al solito.
- 13-14. — *Ombra secondaria* parallela al margine di quella portata.

19. — L'*ombra secondaria* ha direzione contraria a quella dei giorni precedenti. Anche la curvatura ha cambiato e la convessità viene ad essere rivolta verso il globo. In questa sera ho constatato una seconda inflessione alla divisione di Cassini; l'*ombra secondaria* somiglia così ad una S.
20. — Il cambiamento di direzione è sienrissimo.
25. — Una linea grigia nell'ansa di Ovest indica l'*ombra secondaria*; è parallela e vicinissima all'orlo del globo.

Novembre.

12. — L'*ombra secondaria* di Est ha curvatura e direzione normali. Quella di Ovest è parallela al margine del globo.
19. — A Ovest una linea grigia parallela all'orlo del globo.
- 22-23. — L'*ombra secondaria*, sdoppiata, ha una curvatura parallela al margine dell'ombra portata.
24. — Le due componenti dell'ombra lineare geminata hanno curvatura e direzione opposta.
27. — In questa sera la parte di *ombra secondaria* veduta sull'anello medio non ha offerto niente di particolare; nella sua parte più larga, presso l'anello interno trasparente, si è disposta parallelamente alla divisione di Struve.

Dalle osservazioni qui riportate risulta che l'*ombra secondaria* ha presentato una curvatura la cui convessità era rivolta verso il globo, cioè una curvatura eguale a quella del profilo dell'ombra portata. Le osservazioni che mostrarono una curvatura diversa furono quelle relative all'*ombra secondaria* di Ovest, fatte in vicinanza dell'opposizione (1).

VII. — La sparizione del fenomeno dell'ansa di Ovest ha avuto luogo, da quanto risulta dal *giornale*, il 21 novembre, cioè 26 giorni dopo l'opposizione del pianeta, e questo senza tener conto dei fenomeni che talvolta si sono manifestati vicino all'orlo del globo, nell'ansa su cui era proiettata l'ombra del globo stesso.

VIII. — La porzione di anello compresa fra l'ombra portata e quella *secondaria* ha spesso presentato un carattere differente dalle altre parti dell'anello. Essa fu notata brillante dagli osservatori di Aosta nel 1904.

(1) Su questo particolare le nostre note e i disegni non si accordano con le osservazioni di Amann e Rozet che hanno sempre notato, nel 1904, l'*ombra secondaria* incurvata con la concavità rivolta verso il globo.

Fino dalle osservazioni di agosto, quando l'ombra affettava l'ansa di ovest, m'è sembrato vedere un leggero accupimento in questa parte di anello. Ecco intanto un estratto delle note del *giornale*.

Agosto.

- 18. — Chiaro nell'anello tra le due ombre.
- 26. — L'anello medio non ha più il suo splendore nella parte compresa tra le due ombre.
- 29. — Vedo qualcosa di anormale nello splendore dell'anello, vicino all'*ombra secondaria*.

Settembre.

- 19. — Tutta la parte dell'anello compresa tra le due ombre è cupa; l'*ombra secondaria* è la linea marginale del grigio.
- 24. — Osservazione al rifrattore di 108 mm. L'anello tra le due ombre brilla.
- 27. — Il grigio osservato sull'anello sembra distribuirsi vicino all'*ombra secondaria*.
- 29. — Confusione grigia nell'anello.

Ottobre.

- 1. — Delle sfumature grigie si distribuiscono lungo la divisione di Struve, presso l'anello interno trasparente.
- 13. — Curiosa apparenza nella solita parte dell'anello. L'anello esterno e quello trasparente sono chiari, l'anello medio brillante mostra qui un accupimento.
- 16. — Anello brillante; cupo solo tra le componenti l'*ombra secondaria* geminata.
- 20. — L'accupimento dell'anello vicino al globo contrasta vivamente.

Nelle note di osservazione del secondo periodo si trova citata la parte di anello compresa tra il globo e l'ombra portata, come molto cupa.

Per le osservazioni eseguite nell'ansa di Est, dopo l'opposizione, riporto qui il riassunto :

Novembre.

- 12. — Nell'ansa orientale, presso il globo, l'anello è cupo e l'*ombra secondaria* ne è la linea marginale.
- 16. — Anello chiaro a Ovest, cupo a Est presso il globo.
- 22. — La parte di anello compresa tra le due ombre è un po' cupa.
- 24. — Leggera tinta grigia degradante dall'ombra portata a quella *secondaria*.

26. — L'anello medio è più cupo tra le due ombre.
27. — L'ombra secondaria è il limite del grigio che accompagna l'ombra portata.

*
* *

Dalle osservazioni qui riportate, fatte nel 1910, nel periodo 13 agosto-27 novembre, possiamo trarre le seguenti conclusioni:

1° l'ombra portata del globo di Saturno sull'anello è seguita ad una certa distanza da una linea grigia sfumata, che attraversa l'anello in tutta la sua larghezza; essa è slargata presso l'anello interno e va assottigliandosi fino a sparire, in condizioni ordinarie, al di là della divisione di Cassini;

2° questa linea d'ombra secondaria è il margine di una tinta grigia che si estende sull'anello da lei all'ombra portata;

3° la curvatura e l'inclinazione della linea sono uguali a quelle del profilo dell'ombra portata;

4° la distanza del margine dell'ombra secondaria dal globo di Saturno varia da un massimo nelle quadrature fino ad un minimo nell'opposizione, alla cui epoca non è quasi più possibile distinguerla ben separata dal profilo del disco.

Firenze, settembre 1911.

MENTORE MAGGINI.

IL TEMPO O I FENOMENI DELL'ATMOSFERA ⁽¹⁾

Le nubi sono la disperazione degli astronomi! Un tempo nebbioso o coperto li separa addirittura dal cielo ed opprime lo spirito loro come se lo spazio infinito improvvisamente si restringesse e, direi quasi, si condensasse nel breve ambito della sfera terrestre. Pensate all'infelice astronomo Le Gentil de la Galaisière. Parte dalla Francia un anno prima per osservare nelle lontane Indie il passaggio di Venere sul Sole del 1761; e dopo un fortunoso viaggio non arriva in tempo per un'utile osservazione del fenomeno. Animato da un ardore meraviglioso, ma non raro tra i devoti di Urania, ha il coraggio e l'abnegazione di attendere otto anni a Pondichéry il secondo passaggio del 1769. Ma nel momento

(1) Conferenza letta all'Università Popolare di Parma il 22 marzo 1911.

così lungamente atteso della congiunzione, un fitto velo di nubi, ahimè troppo pudiche, gli toglie completamente la vista del Sole e di Venere! Gli astronomi amano i sereni limpidi e tersi, l'aria pura e tranquilla e sarebbero felici di trasportarsi coi loro osservatori magari nella Luna o su Marte, dove le nubi non esistono o sono di una fugacità e di una trasparenza veramente... ideali! D'altra parte la luce degli astri, prima di rifrangersi attraverso i nostri cristalli, rimane deviata ed in parte assorbita dalla nostra atmosfera, che ce li fa apparire tremuli, meno brillanti e più o meno spostati dalle loro vere posizioni, secondo il grado di umidità e di temperatura dell'aria. Mi par dunque naturale prima di salire alle stelle, fare un po' di sosta nel mondo delle nuvole, non già per restarvi, come è avvenuto ed avviene a molti dei nostri filosofi poeti, ma per seguire con esse i misteri del loro regno... gli svariati fenomeni dell'atmosfera. Si tratta insomma di una breve escursione attraverso i campi di una scienza che da Aristotile in poi si chiama: meteorologia. Parola non troppo bella... ma che letteralmente significa: discorso delle cose che stanno in alto. Delle cose e non degli uomini che stanno in alto; perchè allora si enterebbe nel campo di una meteorologia-politica, forse più difficile e complicata della prima.

Sono centinaia di secoli che gli uomini scrutano l'aria e interrogano le nubi, il vento, le pietre, le piante, gli animali per avere indizi sicuri sul tempo; ma le osservazioni millenarie, mantenute vive dalla tradizione e dalle esperienze popolari, non seppero darci che una folla di aforismi, di proverbi, di adagi per lo più falsi ed incerti e spesso contraddittori fra di loro, perchè naturalmente limitati all'ambiente ristretto di un paese o di una regione. Tracce di osservazioni sul tempo furono decifrate sulle argille delle rovine di Babilonia e proverbi relativi al tempo sono numerosi nel libro di Giobbe e nei poemi di Omero, di Arato, di Esiodo, di Virgilio: ma le prime osservazioni regolari e metodiche si può dire che ebbero principio nella seconda metà del secolo XVII, e solo nel secolo ultimamente trascorso, la meteorologia, grazie ai lavori e alle ricerche di Humboldt, Kämtz, Dove ed altri insigni, potè assidersi degnamente fra le scienze sorelle.

Come si è detto, il campo d'azione della meteorologia è tutta l'atmosfera; questo immenso oceano di aria che circonda la Terra e in fondo al quale viviamo e dal quale siamo tutti penetrati o bagnati. Ma qual'è la profondità di questo mare? In altri termini, fino a quale altezza si estende quest'atmosfera che recinge la Terra di un bel velo azzurrino? Le nubi più alte, i cirri, vi si librano a guisa di piume fino a dieci e

più chilometri. L'uomo vi è salito in pallone fino a nove, gli odierni palloncini-sonda fino ai 30. La luce crepuscolare ce l'addita fino ad 80 chilometri; le stelle cadenti vi si accendono fino ai 150, ed i raggi magnetici delle aurore boreali a 700 e più chilometri. Ma fino dai 60 l'aria è così diradata da dovere ivi segnare il limite sensibile dell'atmosfera; oltre a quell'altezza si ha come il vuoto delle nostre macchine pneumatiche. È noto poi che coll'altezza, non solo decresce la densità dell'aria, ma decresce anche e più rapidamente, la sua temperatura.

Se al livello del mare, supponiamo d'avere la temperatura primaverile di 20°, salendo a due o tre mila metri, avremo già raggiunto il livello delle nevi perpetue. Più in alto, a sei mila, 9° sotto zero; a 10 o 15 mila anche 86° sotto zero, e così via; tanto che ai 1000 chilometri si ritiene debba essere di 150°, una temperatura molto prossima a quella che i fisici attribuiscono allo spazio celeste. È però da notarsi il fatto, ultimamente scoperto (1), che a una certa altezza, tra gli 11 e 12 mila metri, s'incontra uno strato di temperatura costante, detto strato isoterico, dove cioè la temperatura cessa di diminuire e che in molti casi si osserva l'inversione della temperatura.

* * *

È anche superfluo ricordare che l'aria, come tutti i corpi, obbedisce alla legge di gravità e perciò ha un peso. E poichè l'aria è un fluido sottile ed elastico, dal suo peso stesso viene compressa in basso nei così detti strati inferiori, al punto che al livello del mare essa è già due volte più densa di quella che la sovrasta a 6 chilometri d'altezza; e, che entro i primi 15 chilometri di spessore sono contenuti i 9/10 della sua massa totale, cioè ad un'altezza appena doppia di quella raggiunta dalle più alte vette del globo. Ma è appunto in questo tratto, relativamente breve, di 15 chilometri, che si producono i venti, le piogge e le tempeste. Relativamente breve, perchè se paragoniamo questo spessore di aria al raggio della Terra che è di chilometri 6371, dobbiamo dire che veramente la nostra atmosfera non è che un velo o una pelli-cola gassosa che aderisce al nostro globo. Ed ora pensate che in uno spessore di aria molto più piccolo e più basso volano rombando i nostri aeroplani o velivoli che siano, mentre a loro pare di toccare il cielo. Anzi, un grande poeta corse, non è molto, l'Italia, inneggiando nientemeno che alla futura conquista dei cieli!

(1) Vedi: L. Palazzo: « Esplorazioni nell'alta atmosfera ». Anno III, agosto 1911.

Al di sopra di questo guscio d'aria si estende lo spazio infinito dove regna l'ordine e l'armonia delle cose eterne, in contrasto coll'incostanza e coll'incoerenza del mondo aereo. In alto il vastissimo campo dell'astronomia, in basso quello più modesto, più ristretto della meteorologia. Due campi diversi e distinti tra loro; e che oggi non è più permesso, come un tempo, di confondere insieme. Come un tempo, perchè l'errore è antico e scusabile nelle prime e più superficiali osservazioni. Il Sole, la Luna e le nubi si vedono come sospesi in aria, vaganti attraverso alla così detta vòlta celeste, e quindi tutto quanto si proietta su questa vòlta sembrava ai primi osservatori appartenere ad uno stesso ordine di fenomeni. E poichè gli antichi ritenevano che l'atmosfera si estendesse fino agli ultimi limiti dell'universo, così l'astronomia nacque ad un punto colla meteorologia e l'una parve sorella gemella dell'altra. Ma in seguito quanto crebbero diverse di genio e di bellezza! Se l'astro più vicino alla Terra, la Luna, le gira intorno alla distanza di 60 raggi terrestri, ossia di 380,000 chilometri, risulta troppo evidente che la Luna, il Sole, le comete e gli astri in genere sono del tutto e assolutamente fuori della nostra atmosfera; e che non è più lecito anche alle persone di media coltura, chiedere, per esempio, ad un astronomo se il prossimo inverno sarà mite o rigoroso, o la vendemmia più o meno abbondante.

Ed ora una domanda: i moti dell'atmosfera, l'apparente disordine, l'agitazione perpetua che scuote questo mondo aereo, nel quale corrono fremiti di ondulazioni più ampie di quelle del mare, d'onde vengono? Dal calore del Sole che è il primo e il più potente motore della macchina terrestre. Ma non tanto dal calore in sè, quanto dal modo col quale questo calore si propaga nell'aria che è, come tutti i gas, un cattivo conduttore del calorico. Questo modo di propagazione, detto dai fisici *per convezione*, ossia per trasporto, permette a due masse d'aria, anche contigue, di mantenersi, per un certo tempo, a temperature differenti, senza mescolarsi. Ora, la differenza di temperatura porta con sè una differenza nel peso specifico delle due masse, per cui l'aria calda, fatta specificamente più leggera, tende a salire, mentre l'aria fredda, più pesante, tende a discendere.

In breve: il calore del Sole provoca in seno all'aria delle doppie correnti che cessano soltanto quando le masse in azione hanno raggiunta la stessa temperatura. E qui, permettetemi di ricordare la facile e popolare esperienza di Franklin, perchè la natura, che ama le cose semplici, ripete, in molti casi, e solo ingrandita di proporzioni, la detta esperienza, a cominciare dalle brezze, fino ai Monsoni dell'Oceano In-

diano. Nelle brezze è il vento che, di giorno, dalla terra, più calda, si dirige al mare meno riscaldato, come vento di terra; di notte è il vento che dal mare caldo soffia verso la terra che si è raffreddata, come vento di mare. Così i Monsoni sono venti che dall'aprile all'ottobre soffiano con forza verso il continente Indiano infuocato dal Sole estivo, e dall'ottobre all'aprile, dal continente verso i mari Australi in quel tempo molto più caldi della Terra. Queste correnti di aria che hanno origine da un dislivello di temperatura e che durano fin tanto che non sia raggiunto il livello termico, si chiamano appunto movimenti convettivi dell'aria. Ora il movimento convettivo più esteso e più grandioso che ci è dato di osservare è quello che ha luogo nella nostra atmosfera tra l'aria calda della zona torrida, e quella fredda delle calotte polari attraverso le zone temperate. Si ritiene che la zona torrida riceva da sola l'80 0/0 del calore totale che il Sole riversa in un anno sulla Terra intera, e che i 2/3 di questo calore, siano assorbiti dall'aria; cosicchè si può dire che la zona torrida è la stufa della Terra, una stufa che per mezzo di tubi invisibili propaga e diffonde, come vedremo, il calore solare anche nelle regioni terrestri più lontane e più neglette dal Sole. Un fenomeno analogo avviene nelle acque del mare. È nota a tutti la così detta corrente del Golfo: un fiume di acqua tiepida e azzurra che scorre in mezzo all'Oceano Atlantico; un fiume immenso, più rapido del Rio delle Amazzoni, più impetuoso del Missisipi, che trasporta l'aria tiepida, dai mari equatoriali verso i mari polari, attraversando il golfo del Messico. È appunto questa corrente che addolcisce l'aria e tempera il clima dell'Inghilterra, della Norvegia e perfino della Groenlandia che per ragioni di latitudine, sarebbe oltremodo rigido. Naturalmente le correnti atmosferiche non hanno la regolarità delle correnti marine, a cagione specialmente della forma e varietà del rilievo terrestre, che tende a deviarle. Si noti poi che la direzione delle correnti atmosferiche, come quella delle marine non è propriamente diretta secondo i meridiani, cioè da nord a sud e viceversa; ma, per effetto della rotazione terrestre da ponente a levante, coteste correnti, in virtù della legge di composizione del movimento, deviano in una direzione intermedia che nel nostro emisfero è da S. W. a N. E., per la corrente calda o equatoriale e da N. E. a S. W. per la fredda o polare.

Queste due direzioni principali del vento furono riconosciute nei loro tratti caratteristici anche dai più antichi osservatori. Nella Bibbia, ad esempio, troviamo ben descritto l'aquilone, il vento freddo ed asciutto che soffia dal nord e l'austro, il vento caldo ed umido che soffia da

sud. « Dio si muove coi turbini dell'austro » eselama in un punto il profeta Zaccaria. La conoscenza però di questa doppia corrente era, si può dire, frammentaria; la sua reale esistenza divenne un fatto acquisito dalla scienza soltanto dopo la scoperta dell'America, quando cioè fu possibile attraversare gli oceani ed osservare in quei liberi mari il libero regime dei venti. Così la scoperta dell'America, non solo diede principio all'era moderna della storia, ma iniziò anche l'era moderna delle scienze naturali. Il nostro Paisearella scrisse, scherzando, che coi mezzi attuali, Cristoforo Colombo avrebbe scoperto chissà quante Americhe. Ma si può ben dire sul serio che veramente egli ne ha scoperte più di una. Insieme col nuovo mondo, ben altri mondi si aprirono all'attività dell'uomo e alle indagini della scienza. Che cosa si poteva intendere dell'universo, prima di Colombo, se all'astronomo mancava quasi metà del cielo e al geografo, al naturalista i tre quarti almeno della superficie terrestre? Solo dopo Colombo erollarono per sempre le famose colonne d'Ereole, e fu nota in modo non dubbio la forma della Terra e il suo assoluto isolamento nello spazio. I grandi viaggi marittimi che seguirono la mirabile scoperta ci fecero conoscere le calme dei tropici, l'anello di nubi che circonda l'equatore, i venti alisei che in modo costante e uniforme soffiano tutto l'anno nell'oceano atlantico, i famosi venti che spinsero le povere ma vittoriose caravelle di Colombo nei paraggi delle Antille. La conoscenza appunto degli alisei fu l'incidento della teoria di una grande e generale circolazione atmosferica; teoria che, iniziata da un Bacon, da un Hooke, da un Halley ed altri, fu degnamente proseguita verso la metà del secolo scorso per opera di un capitano di mare, l'americano Maury, che lo Stoppani ritiene il vero fondatore della meteorologia moderna. Se non che le nostre osservazioni essendo necessariamente limitate alle regioni inferiori dell'aria, non sarebbe stato possibile dimostrare all'evidenza questo grande movimento convettivo dell'atmosfera senza ricorrere ad altre osservazioni ausiliarie, quali sono appunto le osservazioni barometriche, quelle cioè fatte col barometro, uno dei più importanti strumenti della meteorologia moderna col quale, come è noto, si può dimostrare e misurare ad un tempo la pressione e il peso dell'aria atmosferica conforme alla celebre esperienza di E. Torricelli. E qui è necessario un po' di sosta.

*
* *

Si è detto che l'aria è pesante. Orbene, in virtù del suo peso essa esercita una pressione su tutta la superficie terrestre e su tutti i corpi

che investe o che sono, come si dice, immersi in essa. È la pressione dell'aria che tiene sollevata nel tubo barometrico la colonna di mercurio ad un'altezza media di 760 mm. Ciò vuol dire, che la pressione atmosferica è eguale a quella di uno strato di mercurio, alto 76 cm., sparso su tutta la superficie terrestre. E siccome 76 cm³ di mercurio pesano g. 1033, ne viene che sopra 1 m² di superficie la pressione è di 10,330 kg. Se il peso dell'aria rimane nella sua totalità invariato, la sua pressione invece, varia da luogo a luogo e, nello stesso luogo, varia col tempo. Ciò si rileva dal fatto che la colonna barometrica non ha sempre la stessa altezza anche nello stesso luogo; ma oscilla intorno all'altezza media di 760 mm. salendo talvolta fino anche a 790, e scendendo altre volte fin sotto ai 720 con un escursione di 70 mm. circa. Ora si può domandare quali sono le cause che fanno variare la pressione atmosferica e, in conseguenza, la così detta altezza del barometro. Anzitutto, le variazioni delle temperature. L'aria calda, come sappiamo, è specificamente più leggera della fredda; quindi, a parità di circostanze, coll'aria calda la pressione diminuisce, e colla fredda aumenta. Inoltre, una massa d'aria che si muove orizzontalmente, come il vento, esercita una pressione minore di quella che eserciterebbe nello stato di quiete. Più ancora: se una massa d'aria ha un movimento verticale, ascendente o discendente, è chiaro che in salita determina una pressione minore e, in discesa una, maggiore della normale.

Or bene il barometro, che non per niente ha l'argento vivo addosso, risponde a tutti questi capricci dell'aria, ma più per contraddirli che per assecondarli: poichè discende quando l'aria sale e sale quando l'aria discende; sembra farsi pesante quando l'aria è leggera e leggero quando l'aria è pesante! Ora le osservazioni barometriche fatte all'equatore, là dove regnano le calme, hanno messo in evidenza una pressione quasi costante ed inferiore alla media, mentre nella regione delle calme tropicali si nota un aumento della pressione. Perciò, d'accordo anche con altri fatti, dobbiamo ammettere che le così dette calme equatoriali siano dovute ad un movimento generale ascendente dell'aria e quelle tropicali ad un movimento discendente. Questa aria discendente in parte va ad alimentare la colonna ascendente dell'equatore, per cui si ha una doppia corrente che chiude un circolo d'aria. Una corrente inferiore dai tropici all'equatore che alimenta i così detti venti alisei ed una superiore che forma i contro-alisei. La rimanente parte si dirige verso la zona temperata appearing come un vento di S.-W. nel nostro emisfero boreale e di N.-W. nell'australe. A mantenere queste correnti occidentali debbono

concorrere anche i contro-alisei che, superata la zona tropicale, continuano ad affluire verso i poli. Queste correnti, nell'affluire verso i poli trovano uno spazio sempre più ristretto e si ripiegano in direzioni verticali di ascesa o di discesa. Perciò nelle nostre zone il barometro è quanto mai variabile ed irrequieto e mostra chiaramente una certa alternanza nei movimenti ascendenti e discendenti dell'aria. Ciò posto, si comprende

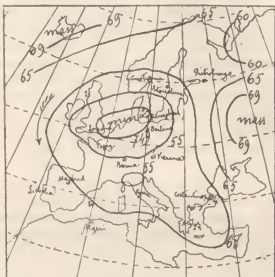


Fig. 1. — Area ciclonica intorno ad un minimo di 749.

che il barometro è un istrumento prezioso per chi vuole seguire le volubili manifestazioni dell'atmosfera. Le relazioni tra la pressione atmosferica ed il corso dei venti furono però ben definite solo quando i differenti paesi dell'Europa ebbero fondata una rete di stazioni meteorologiche collegate fra loro telegraficamente, ispirate da un Quetelet nel Belgio e da un Leverrier in Francia. Si ebbe cioè la felice idea di congiungere, sopra una carta muta d'Europa, i punti che in un dato istante avevano la medesima pressione atmosferica o uguale altezza barometrica. Si ottennero così delle linee che si dissero linee isobariche o isobare, cioè linee, di uguale pressione barometrica.

Ora, che cosa si vide? Un fatto che da principio parve nuovo ed inaspettato, cioè che le linee isobariche sono in generale linee chiuse, presso a poco circolari e fra loro concentriche, disposte in modo da in-

dicare una variazione progressiva della pressione dall'interno all'esterno e viceversa. In altri termini, le isobare girano tutte intorno a delle aree centrali, dove la pressione raggiunge un valore minimo o un valore massimo. Paragonando le linee isobare alle linee di ugual livello delle carte topografiche, le regioni centrali possono paragonarsi ad altipiani o a vaste depressioni di terreno. Si distinsero così due tipi diversi di si-

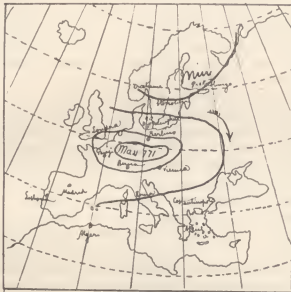


Fig. 2. — Area anticiclonica intorno ad un massimo di 771.

stemi isobarici; l'uno avente al centro un minimo e l'altro un massimo di pressione atmosferica. Si vide inoltre che tali sistemi erano nella relazione più intima coi principali fattori del tempo, cioè col vento, colle nubi, colla pioggia. Si vide, cioè, che tutto intorno ad un minimo l'aria si muove circolarmente a guisa di vortice con velocità più o meno grande, affluendo, per vie spirali convergenti, verso il centro da dove poi si solleva in colonna ascendente. Mentre intorno ad un massimo si ha un movimento inverso, cioè una colonna di aria discendente nella regione centrale che per vie spirali divergenti se ne allontana affluendo lentamente alla periferia. La natura circolatoria o turbinosa di queste masse d'aria è la scoperta capitale della meteorologia moderna; la chiave maestra che ci apre la conoscenza esatta in molti altri fenomeni del

tempo. Per questa loro natura circolatoria tali sistemi presero il nome di cicloni o di anticicloni. Cicloni quelli che hanno al centro un minimo di pressione, anticicloni gli altri. Ma c'è di più: il senso stesso della rotazione in un sistema è perfettamente opposto a quello dell'altro.

Nell'emisfero nostro i cicloni si muovono nel verso opposto a quello degli indici dell'orologio: negli anticicloni invece, nello stesso verso; e la velocità, ossia la forza del vento che ne deriva, è tanto più grande quanto più grande è il dislivello della pressione, o, come si dice, quanto maggiore è la pendenza delle isobare. Ciò posto, immaginiamo, ad es., che un'area ciclonica abbia il suo centro nel mare di Genova. Il moto rotatorio dell'aria, inverso a quello degli indici dell'orologio, si renderà sensibile come vento di libeccio più o meno forte nelle coste del Tirreno; come vento di scirocco nella valle del Po, come vento di maestro nelle coste marsigliesi; e la natura diversa dei venti determinerà caratteri diversi al tempo di ciascuna delle regioni battute. Negli uragani delle Antille, nei tornados dell'America, nei tifoni della China, nelle trombe marine in genere, il moto vorticoso più o meno violento dell'aria era già apparso evidente anche molto tempo prima. Era ben noto che, ad esempio, intorno al centro di una tempesta tropicale, l'aria circola colla terribile e disastrosa velocità di 300 e più km. all'ora, mentre nella regione centrale regna una calma relativa, dove il vento tace, le nubi si dimandano, e il cielo, apparendo spesso improvvisamente sereno, sembra guardare con occhio triste, la terra sconvolta e devastata; il così detto *occhio della tempesta* dei marinai. Ma che tali caratteri avessero anche le procelle d'Europa, non potè essere rilevato che dalle osservazioni simultanee della direzione dei venti e dell'altezza barometrica fatte in parecchi Osservatori. Il volgare mulinello che nelle giornate di vento serpeggia nei canti delle vie, trascinando con sè polvere, pagliuzze ed altre cose leggere che poi solleva per qualche tempo in alto, è un ciclone in miniatura. Le trombe marine e terrestri non sono che dei mulinelli rapidissimi di alcune decine di metri di diametro, gli uragani e i tornados di 100 a 200 chilometri; mentre i nostri cicloni europei hanno diametri molto più estesi anche di 2 o 3 mila km. arrivando talvolta ad occupare una gran parte dell'Europa. Ma, naturalmente, coll'estensione diminuisce l'intensità dei loro effetti, e i nostri cicloni, di regola, non sono che grandi e generosi portatori di piogge benefiche, ma anche di quel tempo incerto e nuvoloso che toglie agli astronomi la vista della bella e pensosa Dca del cielo. Negli anticicloni l'aria si muove lentamente, scendendo lungo le isobare di lieve pendenza e il

tempo è, in generale, secco e sereno. Nel regime atmosferico gli anticiclони sono, per così dire, il partito dell'ordine; i ciclони, invece, quello irrequieto, dei popolari. Ma, come vedremo, le tendenze anticicloniche, troppo conservatrici, possono riuscire, in certi casi, più dannose dei violenti e democratici ciclони! E per render chiaro questo asserito debbo passare al fattore più importante del tempo, voglio dire al vapore acqueo che è anche uno dei fattori essenziali alla vita degli animali e dei vegetali, anzi, della Terra stessa. Senza il vapore acqueo la superficie dei nostri continenti non sarebbe che un immenso ed aspro deserto dove i turbini dell'atmosfera non avrebbero altro effetto che di sollevare dei nubi di polvere arida ed infecunda.

*
*
*

Dalla superficie libera dei mari e dei laghi, dal suolo erboso, dalle piante, dagli animali, si ha una produzione continua di vapor d'acqua che, invisibile e trasparente, si diffonde a poco a poco nell'aria. Si calcola che nei mari equatoriali l'evaporazione sollevi ogni anno uno strato d'acqua di 5 metri almeno di spessore; e dall'intera superficie dei mari e degli oceani uno strato di 2 metri circa. Ammesso che cotesta superficie evaporante si estenda per 240 milioni di km^2 , ne segue che ogni anno la nostra atmosfera si beve circa 480 mila km^3 di acqua... con grande consolazione degli astemi

L'evaporazione continua dei mari finirebbe col prosciugarli, se l'acqua che se ne parte non vi tornasse quasi tutta in virtù di un'altra grande circolazione non meno meravigliosa delle altre, quale è appunto la circolazione endogena ed esogena dell'acqua. Trasportato dalle ali dei venti il vapore si trasporta e si diffonde nell'interno dei continenti, anche nei punti più lontani dal mare e quivi salendo e penetrando in ambiente più freddo del rilievo terrestre, vi si condensa in forma di nebbia o di nubi. Le nubi, infatti, non sono che masse, più o meno estese, di goccioline d'acqua, estremamente piccole e tanto piccole che esse come polvere cadono lentissimamente attraverso l'aria, spesso desaparendo di nuovo, passando nuovamente allo stato di vapore invisibile. È dunque un'apparenza quella delle nubi sospese e come fluttuanti in seno all'atmosfera. Sotto certe azioni, specialmente elettriche, dell'aria, o per un improvviso raffreddamento dello strato di aria nel quale stanno sospese, le goccioline si attraggono come tra loro, se ne formano delle più grandi e, allora, fatte relativamente più pesanti, cadono più o meno rapidamente al suolo, dando luogo al fenomeno comune della pioggia minuta o delle

pesanti piogge a rovescio, a seconda delle dimensioni delle gocce. Si è calcolato che su tutta la superficie terrestre cade in un anno tanta pioggia da formare uno strato di acqua alto circa un metro; ciò vuol dire che ogni anno l'atmosfera condensa e restituisce alla terra e al mare ben 112 mila km³ di acqua. La precipitazione atmosferica in genere alimenta i ghiacciai, i laghi, i fiumi, i torrenti, i quali dopo un corso più o meno tortuoso attraverso gole, valli e pianure più o meno ubertose, ritornano a perdersi e a confondersi nell'immensità del mare.

La condensazione del vapore acqueo non avviene soltanto per il raffreddamento dell'aria prodotto direttamente dall'irraggiamento, o dal passaggio dell'aria umida ad un ambiente più freddo; ma anche per l'espansione dell'aria portata più o meno rapidamente ad una pressione minore; ad esempio, una massa di aria a 20° di temperatura non può contenere più di 17 grammi circa di vapore; a 10° soltanto 9. Passando adunque da 20 a 10° si condensano 8 grammi circa di vapore. Una massa d'aria a 20° portata ad una pressione metà della attuale si espande e si raffredda fino a 34 sotto zero. Nelle zone calde e da noi nella stagione estiva, il calore solare determina un movimento ascendente dell'aria, la quale dilatandosi per la progressiva diminuzione della pressione, in ragione di 1 grado per ogni 101 metri di salita, arrivata ad una certa altezza, condensa il vapore che contiene in forma di quelle nubi caratteristiche, somiglianti a balle di cotone, che si chiamano *cumuli*. Inversamente una massa d'aria obbligata a discendere si comprime e comprimendosi si riscalda rendendosi più asciutta e più arida, o, come si dice, allontanandosi sempre più dal suo punto di saturazione. Ora si comprende che nei cicloni, dove l'aria del centro si solleva per vie spirali sempre più ampie e dilatate, debba dominare un tempo coperto, piovoso o temporalesco; mentre negli anticicloni, dove l'aria discende, e si disperde alla periferia, debba dominare un tempo calmo e sereno.

Può darsi anche che una corrente umida, incontrando una catena di monti sia costretta a risalire il pendio per riversarsi sul versante opposto. Si comprende allora che nella parte battuta dal vento, si ha una copiosa formazione di nubi con seguito di piogge e di nevi, mentre nel versante opposto l'aria, discendente, tende a portare un tempo asciutto e sereno. Di quest'ultimo fenomeno, le nostre Alpi ci offrono uno splendido esempio. Mentre nel nostro versante lo scirocco si spoglia dei suoi vapori e precipita piogge torrenziali o nevicate copiose, superate le cime, discende nell'altro versante come vento asciutto molto più caldo dello

scirocco da cui ebbe origine, e riceve là il nome di Föhn. Nella Svizzera il Föhn soffia per lo più sul finire dell'inverno; e scorrendo così caldo e secco, sui ghiacciai, sulle nevi di quei monti, sembra scuotere e richiamare alla vita tutte quelle masse di acqua che il gelo invernale ha come impietrite; ed arriva a sciogliere in un giorno quanto il Sole non farebbe in quindici. Quando di notte, e all'improvviso, si solleva il Föhn, il rimbombo delle frane, lo schianto degli alberi annosi che insieme con esse precipitano in fondo ai burroni, l'impetuoso scrosciare delle acque che si destano dal lungo sonno invernale, il sibilo delle foreste misto alle voci strane, proprie della montagna, mettono addosso, dice il Michelet, una paura insolita. Il panico entra nella capanna del povero montanaro; nelle stalle le mucche agitate mugghiano fiutando il vento infido! *È l'inverno che fugge sulle ultime vette; è la primavera, la giovinezza dell'anno, che ritorna a consolare la natura!*

Così le piogge equatoriali sono dovute a correnti ascendenti di aria umidissima e calda. La zona di queste piogge è una fascia larga circa 600 km., dove il cielo, quasi sempre coperto, forma come una cintura di nubi intorno all'equatore. Al di là di questa zona, cioè nelle regioni tropicali, dove l'aria è discendente, si ha una zona asciutta che s'inoltra nell'interno dei continenti attraverso i deserti dell'Africa, dell'Arabia, della Persia e dell'Asia centrale, dove si può dire che la pioggia è un fenomeno raro e sconosciuto. Come sono lontane da noi le ingenue concezioni degli antichi ebrei, secondo le quali la pioggia proveniva direttamente dalle acque del firmamento. Nel diluvio universale irruperono le fonti del grande abisso, si apersero le cateratte del cielo e scesero le acque a inondare la Terra. Ma come va che, di regola, le acque del cielo scendono lente e minute e solo raramente a scrosci e a torrenti? Dove sono le chiuse o le paratoie che trattengono o regolano le acque celesti e le rendono così benefiche e ristoratrici della Terra? Le paratoie del cielo sono appunto le nubi, le quali a guisa di spugne, trattengono le acque del grande abisso e poi spremute dalla potenza Divina si risolvono in stille di pioggia. Il velo azzurrognolo che a guisa di ampio lenzuolo si distende sotto la volta azzurrina del cielo, prima e durante la pioggia, è il filtro o vaglio destinato a distillare le acque del cielo affinché non precipitino rovinose tutte in corpo, ma bensì in gocce, in fili, in minutissimi spruzzi. Ora noi sappiamo che nell'atmosfera esiste appunto qualche cosa di impalpabile che determina la condensazione del vapore acqueo in una infinità di punti separati. Questo qualche cosa che serve di nucleo alla condensazione non è altro che il pulviscolo atmo-

sferico che si trova sparso ovunque, nell'aria delle città come in quello delle campagne, nell'aria delle miniere, come in quella dei monti più elevati, solo che in proporzione diversa. In un cm^3 d'aria delle nostre camere, Aitken ha contate persino 2 milioni di particelle di polvere, mentre, ad es., sul monte Ben Nevis ne contava soltanto poche centinaia. Se in una massa d'aria manca il pulviscolo o vi è troppo raro, il vapore acqueo non si condensa e può mantenersi anche nello stato di soprasaturazione. Le particelle microscopiche del pulviscolo atmosferico sono adunque i nuclei intorno ai quali si condensa il vapore dell'acqua sotto le forme più comuni di nebbie e di nubi e la sua importanza si rivela anche in altri fenomeni dell'atmosfera che qui non è il caso di dire.

* *

La pressione atmosferica non è solo in relazione alla pioggia, colle precipitazioni in genere, ma si trova connessa con altri fattori del tempo. Conviene adunque entrare in qualche particolare sulle forme isobariche predominanti e specialmente sulle forme cicloniche.

I cicloni, oltre essere dei vortici più o meno vasti d'aria sono anche animati da un moto di traslazione che li trasporta da punto all'altro della superficie terrestre con velocità varia o che può raggiungere anche i 60 km. all'ora. La direzione generale di questo movimento è presso a poco da ponente a levante, e, perciò, i cicloni che invadono l'Europa provengono, o sembrano provenire, dall'Oceano atlantico, trasportati probabilmente dalle correnti aeree che dall'equatore si dirigono verso il Polo nord. Il doppio movimento da cui è animato un sistema ciclonico, divide il ciclone stesso in due metà molto differenti fra loro e che, in alto mare, si mantengono ben distinte. In una metà la rotazione dei venti si compie nello stesso verso della traslazione, e, perciò, le due rispettive velocità si sommano dando luogo a venti furiosi e di procella come quelli di S. W.; nell'altra metà le velocità si sottraggono e il vento dominante da N. E. attenua e disperde la tempesta. Nella prima metà una nave a vela è quasi in balia dei venti, nella seconda è molto più sicura di sé e può governare.

Perciò i marinai distinguono nelle tempeste il semicerchio pericoloso dal semicerchio maneggevole; e appena avvertiti del rapido avvicinarsi di una tempesta ciclonica dal rapido e continuo abbassarsi del barometro, possono talvolta fuggire dal semicerchio pericoloso o, per lo meno, passare nel semicerchio maneggevole, applicando una semplicissima regola nota sotto il nome di legge di Buys-Ballot, che la enunciò nel 1857, cioè:

« nel nostro emisfero il vento di tempesta soffia in modo che se si voltano le spalle al vento, la mano sinistra sollevata ed inclinata un po' in avanti indica il sito del centro ciclonico o del centro della depressione. Questa regola vale fino ad un certo punto anche per i cicloni che attraversano l'Europa e spiega a sufficienza la forza ed il carattere dei venti predominanti nelle nostre contrade nell'ipotesi, che, ad esempio, una tempesta attraversi il nostro continente da ovest a est. Il semicerchio pericoloso è il primo che ci investe; e coi suoi venti di S.W. umidi e caldi, ci porta tempi procellosi, o, in una parola, il cattivo tempo. L'altro semicerchio, che subentra al primo, ci porta venti freddi ed asciutti di N. E. che tendono a ristabilire il tempo. Tra l'uno e l'altro una specie di sosta, di calma, di tempo incerto, variabilissimo, la cui durata non dipende che dall'estensione dell'area centrale del ciclone. Se il centro ciclonico passa invece a grande distanza dal luogo di osservazione, le differenze caratteristiche dei due semicerchi sono meno sensibili e il tempo che ne risulta non ha caratteri ben definiti. Se i cicloni, come avviene spesso, si seguono l'un l'altro, il tempo cattivo si prolunga, con qualche sosta, per settimane e settimane fino alla comparsa di un'area anticiclonica che riporti la calma e la serenità dell'aria. Coteste aree anticicloniche non ci sono però sempre propizie perchè, al contrario di quelle cicloniche, si muovono lentamente e perciò tendono a mantenere, e talvolta per mesi e mesi, un tempo o troppo caldo e sereno nell'estate, o troppo rigido e nebbioso nell'inverno, come si è verificato specialmente in quest'anno. Ed è appunto sotto l'influenza di un tempo anticiclonico che si hanno degli inverni rigorosi o delle ostinate siccità foriere anche oggi, nelle regioni meno fortunate, di carestia e di fame. I cicloni si muovono, come ho detto, da ponente a levante. Questo moto però si compie lungo certe vie preferite, alcune delle quali s'intersecano fra di loro in punti che si chiamano *aree* di convergenza. Un'area di convergenza molto interessante è il mare di Genova per i cicloni atlantici che arrivano alle coste francesi, mentre il mare di Venezia è un luogo di convegno per quelli che provengono dall'Inghilterra, dalla Scandinavia o dal Mare del Nord. Sotto questo punto di vista Genova e Venezia sono due centri di perturbazioni atmosferiche per la penisola italiana, e spesso in contraddizione fra di loro per i caratteri del tempo che inducono, specialmente nell'Alta Italia. Se la depressione è su Genova, si ha predominio di venti di libeccio o di scirocco con tempo coperto e piovoso. Se la depressione è su Venezia si ha invece predominio di venti di ponente asciutti con tempo buono e sereno.

Ora, se si pensa che rispetto a questi due centri Parma, ad esempio, si trova presso a poco ad ugual distanza, si arriva a questa conclusione, che al primo momento parrà strano, cioè che con eguale pressione barometrica si possono avere in uno stesso luogo due stati di tempo opposti; o, almeno, molto diversi tra loro. Così si spiega come si osservi talvolta un tempo bello e sereno con barometro basso, e ciò con grave scandalo dei profani.

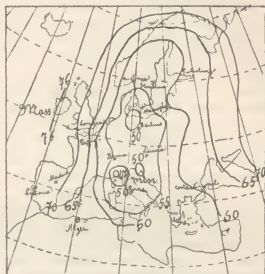


Fig. 3. — Area ciclonica a più centri. Genova 747, Venezia 750.

Avviene anche di frequente che una delle due depressioni si estenda da un golfo all'altro, come se Genova e Venezia si porgessero realmente la mano da buone sorelle italiane; e allora si nota una forma caratteristica di isobare a doppio centro che sulla carta mi fanno l'effetto di un paio di occhiali. In tal caso il tempo è quanto mai variabile, ora tranquillo, ora agitato, ora con colpi di freddo di tramontana, ora con raffiche calde di scirocco, cioè un tempo, come si dice, pazzo o stravagante che può durare anche molti giorni.

Quindi è bene notare che la sola lettura del barometro non basta per una qualsiasi previsione del tempo e le parole che porta scritte di *bello, sereno, gran secco*, ecc., hanno un valore soltanto decorativo e direi anche commerciale per la loro... opportuna mobilità lungo la gra-

duazione della scala. L'alzarsi e l'abbassarsi del barometro indica per lo meno un cambiamento delle condizioni atmosferiche, e quindi un cambiamento più o meno vicino del tempo; perciò il barometro dovrebbe essere più popolare e non dovrebbe mancare neanche nei salotti delle nostre colte signore; tanto più che l'arte ha saputo darci delle forme più adatte e più comode coi barometri metallici e aneroidi, simili a quelle dei comuni orologi. Così coll'orologio da una parte e col barometro aneroidale dall'altra si avrebbe una perfetta ed elegante simmetria, segnando l'uno il tempo che passa e l'altro il tempo che si aspetta!

I sistemi ciclonici oltre alle perturbazioni generali che provocano nell'atmosfera, inducono a loro volta, lungo la periferia, delle formazioni cicloniche di secondo ordine, più piccole, ma talvolta molto più violente che si dicono temporali. I temporali sono dunque figliuoli legittimi del ciclone, con tutti i caratteri del padre: violenti, brontoloni, con iscoppi terribili di elettricità che fanno tremare le vene ed i polsi a molta più gente di quello che non si creda. Da noi sono molto frequenti in primavera e interessano vivamente l'agricoltura, perchè spesso condeusano e precipitano il vapor d'acqua in forma di grandine devastatrice delle nostre campagne. È vero che da parecchi anni i temporali grandiniferi si prendono a cannonate; ma quante volte la grandine con prodigi insuitati di valore, si è gettata a capo fitto fin dentro le bocche dei cannoni nemici, ostruendoli completamente e mettendo in fuga gli audaci artiglieri!

Vi sono però due specie di temporali: oltre ai temporali ciclonici si hanno i così detti temporali di calore. I temporali di calore sono dovuti a colonne ascendenti di aria calda o umida che si formano appunto nelle ore più calde della giornata, e che riproducono in proporzioni ridotte i fenomeni delle tempeste tropicali. Vento impetuoso per lo più di sud-ovest; pioggia o grandine, e breve periodo di calma. Poi, salto del vento a N.-E. con forte abbassamento di temperatura e aumento di intensità nelle manifestazioni elettriche. La bufera sorta da S.-W. si dirige verso N.-E.; ed, infatti, a ponente il cielo si rischiarà ed apparisce il Sole, mentre di fronte sul fondo grigio della nuvolaglia, che si allontana, appare l'arcobaleno, vero simbolo di pace tra l'uomo e la natura. I temporali di caldo si riconoscono anche perchè si ripetono spesso per molti giorni di seguito, presso a poco alla stessa ora del pomeriggio; mentre i temporali ciclonici possono scoppiare in qualsiasi ora del giorno ed anche nel bel mezzo della notte, come se ne ha un esempio nei temporali delle nostre opere liriche... quasi tutti ciclonici!

I temporali sono poi accompagnati da importanti fenomeni elettrici; e specialmente in quei più veloci, si ha un fremito e un sussulto continuo di elettricità con tuoni cupi prolungati, caratteristici. Ma io non oso toccare questo delicato e nervoso fattore del tempo che presenta ancora tanti misteri. È certo che il vapor d'acqua è un serbatoio naturale dell'elettricità atmosferica la cui origine è ancora controversa. Quando avviene la condensazione del vapore le goccioline si elettrizzano positivamente mentre la massa d'aria che li circonda si elettrizza negativamente e l'elettricità, raccogliendosi sulla superficie di queste piccole goccioline, vi determina una carica di alto potenziale; potenziale che aumenta rapidamente col diametro delle gocce. Perciò la tensione elettrica è molto alta nelle nubi dove la condensazione più rapida si risolve in goccioloni pesanti o in grandine, come nelle piogge temporalesche. Fatti, però, che non sono tutti sufficienti a spiegare la grandiosità di certi fenomeni elettrici e, molto meno, la terribile forza e volubilità del fulmine che pur troppo è ancora in pugno del vecchio Giove.

* * *

Posto in chiaro che i fenomeni del tempo dipendono in gran parte dai moti convettivi dell'atmosfera nelle loro due forme tipiche di cicloni, ed anticicloni, è naturale domandarci se nelle attuali condizioni della scienza siamo in grado di fare pronostici sicuri sul tempo o, meglio, quali progressi siansi fatti intorno al problema tanto importante della previsione del tempo.

I cosiddetti Parapegmi, o calendari astro-meteorologici degli antichi greci, costituiscono secondo l'illustre e compianto Schiaparelli, il primo tentativo razionale che sia stato fatto per arrivare ad una previsione approssimativa del tempo. Le osservazioni di un Democrito, di un Eudosso, di un Ipparco e di altri grandi, rivelano un tentativo poco felice, sì, ma logico ed onesto che quegli antichi saggi fecero, con pertinace ed assiduo lavoro, per scoprire le leggi dei venti e delle tempeste. Ma il volgo svisa ben presto il pensiero del filosofo e conferisce una realtà alle forme mitiche e allegoriche dei poeti; onde l'antico sapere cominciò a deviare dalla via maestra così bene tracciata dal genio veramente scientifico del popolo ellenico. Ma avvenne di peggio!

Quando dopo Alessandro, la Grecia venne a contatto coll'Asia, è certo che lo studio della natura ne trasse molti tesori e Aristotele poté scrivere la sua *Storia naturale*. Ma la meteorologia, propriamente detta, ne profitò poco. Anzi, il contatto intellettuale dei Greci colla terra

classica della superstizione e delle concezioni cupe e profonde fece risorgere le vecchie dottrine astrologiche dei Caldei, rimesse a nuovo in veste matematica. Nacque così una scienza ibrida di teorie difficili e complicate, cioè l'astrologia matematica che fiorì anche nelle scuole d'Alessandria e poté sedurre uomini di altissimo ingegno come, ad esempio, un Tolomeo, il più grande astronomo dell'antichità. Nel medio-evo si cancella quasi ogni vestigio della civiltà greco-romana; e il mondo, invaso dalle tenebre dell'ignoranza, sembra impiccolirsi e rinchiudersi entro l'ambito del nostro Mediterraneo. Da una parte gli Scolastici si mantennero, riguardo alle scienze naturali, fedeli in tutto e per tutto ai dettati di Aristotile: dall'altra sorsero più vitali di prima la Cabala e l'Astrologia che si trovano in quasi tutti gli scritti degli autori medioevali intenti agli oroscopi e agli influssi maligni e benigni degli astri e dei pianeti.

Ma ecco finalmente il rinascimento dell'arte e della scienza; ecco nuovi orizzonti aprirsi all'osservazione serena e libera dai secolari pregiudizi i quali han posto il presagio del tempo su basi possibili e razionali. Infatti se oltre all'osservazione dell'altezza barometrica ci è dato conoscere nello stesso tempo la posizione dei centri di minima e di massima pressione, la probabilità del presagio potrebbe ridursi quasi alla certezza. Infatti, essendo ormai note all'incirca le vie preferite dei centri ciclonici nel loro movimento generale da W. ed E., sarà possibile tracciare con qualche approssimazione la loro traiettoria, e quindi, prevedere almeno 24 ore prima i successivi aspetti che prenderà il tempo nelle regioni che saranno invase da un ciclone. Si comprende che bisogna tener molto conto delle così dette perturbazioni locali che modificano il carattere generale del tempo; modificazioni che s'imparano solo colla pratica, coll'esperienza, specialmente se si ha quell'occhio sicuro e quel sentimento della situazione così comuni agli uomini liberi del mare e dei campi! Se non che i cicloni, che per lo più si formano nell'Oceano Atlantico, arrivano spesso improvvisi sulle coste occidentali d'Europa e si inoltrano più o meno rapidamente nell'interno del continente per dileguarsi nelle regioni più orientali. Ma talvolta si muovono meno rapidamente e in certi paraggi sembrano addirittura fermarsi e riposare del loro lungo viaggio. Ad esempio sul nostro Golfo di Genova i cicloni spesso, da bravi forestieri, vi stanno fermi come a casa loro, quasi incerti di proseguire il loro viaggio verso il Ionio o verso l'Adriatico. Un presagio ufficiale del tempo si fa ogni giorno dall'Osservatorio del Collegio Romano in Roma: presagio che, verso le 15 viene comunicato

telegraficamente alle Capitanerie di porto, ai posti semaforici e agli Uffici provinciali delle Poste e Telegrafi dove si può leggere dal pubblico se... riesce a trovarlo. Ma in generale il gran pubblico o non si interessa del telegramma meteorico od ignora affatto questa cortesia giornaliera dell'Osservatorio Romano.

Questo telegramma riassume le condizioni del tempo in Europa desunte da notizie telegrafiche che l'Ufficio centrale riceve da ben 80 stazioni italiane e da circa 50 stazioni estere, ogni mattina alle ore 7 d'estate e alle 8 d'inverno e in base a quelle indica la probabilità del tempo in Italia per le 24 ore successive. Sarebbe però desiderabile nella redazione del telegramma una minore concisione e maggiori particolari sulla forma dei sistemi isobarici principali e agli eventuali sistemi secondari. Oltre al telegramma lo stesso Ufficio pubblica un bollettino meteorico dove sono disegnate le così dette cartine del tempo, le quali mettono in maggiore evidenza la forma delle linee isobariche e dei centri di minima e di massima pressione.

Questo bollettino, che non ha altro difetto che quello di esser caro e, quindi, poco accessibile al pubblico, è molto importante per lo studio dei tipi isobarici, delle loro deformazioni e del loro cammino attraverso il nostro continente.

In conclusione: associare l'osservazione del barometro colla lettura del telegramma meteorico, tenendo conto delle eventuali perturbazioni locali, è per ora il solo mezzo razionale di fare, per chi ne ha voglia, una discreta previsione del tempo entro i limiti di uno o due giorni al più. Poco per ciò che si desidera; molto per una scienza nata, si può dire, ieri.

Il presagio del tempo a lunga scadenza per ora non si trova che nei lunari da... un soldo... ma sarà scientificamente possibile quando si sarà scoperta, se esiste, una qualsiasi periodicità nei fenomeni dell'atmosfera. La legge del ritmo sembra una legge generale e ciascuno dei fattori del tempo avrà certo il suo periodo di massima e di minima azione; ma la sovrapposizione dei periodi singoli, e le interferenze che ne derivano, compiecono siffattamente la loro risultante che finora sono riusciti vani tutti i tentativi fatti in questo senso anche dai più assidui cultori della scienza. Ad ogni modo se un periodo esiste, dovrebbe essere in corrispondenza coi fenomeni dell'attività solare, poichè il Sole è il gran motore di tutta la macchina atmosferica: e, quindi, si sono determinati colla maggior cura i periodi di molti dei fenomeni solari. Anzitutto il periodo della rotazione dell'astro intorno a se stesso che assumerebbe

una grande importanza se, ad esempio, la fotosfera solare non fosse ugualmente calda od ugualmente attiva. Poi il fenomeno delle macchie o delle eruzioni solari, i cui massimi e minimi sono separati da intervalli di circa 11 anni: periodo che è, senza dubbio, uguale a quello dei grandi fenomeni elettrici e magnetici del globo, che si manifestano nelle così dette burrasche magnetiche e nella maggiore frequenza delle aurore boreali. E così per alcuni osservatori sarebbe anche evidente un periodo undecennale nella frequenza o meno delle piogge, delle inondazioni, nelle carestie, nel raccolto del riso, nel prezzo del frumento e in tanti altri fenomeni fisici ed economici, esclusa, però, l'odierna moda dei cappelli da signora, il cui periodo non arriva neanche ai 25 giorni della rotazione solare!

In questo ordine di ricerche pare molto degna di considerazione la conclusione a cui è giunto il Broukner; cioè che da 1000 anni in qua il clima dell'Europa occidentale abbia subito lenti oscillazioni, della durata media di 35 anni circa, suddivise in due metà. L'una più particolarmente umida e fredda, l'altra piuttosto calda e secca. Oscillazioni che troverebbero la loro adeguata spiegazione se è vero, come credono molti dei moderni, che la radiazione solare non sia, come prima si riteneva, una costante. Anzi alcuni credono che avvengano nell'attività solare delle variazioni abbastanza sensibili anche a pochi giorni di distanza, al punto che si sta incerti se si debba o no collocare il Sole tra le stelle variabili.

Non c'è che dire, il ministro maggiore della natura va sempre più decadendo nella nostra considerazione. Ci siamo accorti che invecchia e l'abbiamo messo tra le stelle gialle ed ora tra quelle di umore variabile! Secondo l'Ab. Moreux, il calore del Sole aumenta o diminuisce col crescere o decrescere delle sue macchie. L'effetto sarebbe immediatamente risentito nelle regioni torride più direttamente esposte ai raggi solari, mentre nelle regioni più lontane i detti effetti si sarebbero sentiti con alcuni anni di ritardo. Ad es., la frequenza della pioggia a Parigi, a Londra, a Bruxelles concorda abbastanza bene colla frequenza delle macchie solari, tanto che lo stesso Ab. Moreux, tenendo conto del massimo solare 1905-07, prevede un aumento della pioggia fino verso il 1918 con un massimo verso il prossimo anno 1912, ciò che... finora non pare, perchè l'estate di quest'anno dovrà essere amoverato tra i più caldi ed asciutti.

Altri segnalano periodi di 57 anni con sottoperiodi di 19 anni che fanno ricordare il ciclo di Toaldo, il padre della meteorologia italiana.

Ad es., la curva delle piene del Nilo presenta un periodo di 114 anni, che ne comprende due di 57. E così potrei citare il periodo decennale dello Zenger, il sessantennale che il Bocci ha trovato nelle piogge di Padova, il periodo di Falb, e così via, per dimostrare quanto siamo lontani da una soluzione definitiva.

Se gli scienziati pensano al Sole, il gran pubblico si ostina per la Luna. Ma nei riguardi meteorici la Luna ha fatto il suo tempo e non è più permesso ignorare le esaurienti conclusioni, ad esempio, di uno Schiaparelli, che fino dal 1866 scriveva che nessuno dei cicli lunari, proposti per la predizione del tempo, corrispondeva all'osservazione reale dei fatti.

Gli influssi della Luna sui fenomeni del tempo, sono, per lo meno, di un ordine quasi trascurabile, e fa meraviglia trovare anche oggi delle persone di una certa istruzione che aspettano o spiegano i così detti cambiamenti del tempo coi quarti e cogli ottanti di Luna e che si rassegnano ad un mese di tempo cattivo in aspettazione della Luna nuova. È uno degli ultimi pregiudizi della vecchia astrologia destinato oramai a sparire e che trovasi appena scusabile nelle donne. Perché non so dar torto alle nostre signorine se credono ancora alla luna di miele, e alle signore che sanno, da certe osservazioni lunari, predire il tempo anche di qui a nove mesi.

È certo però che non solo l'ignoranza ma anche la speculazione mantengono vive le credenze negli effetti della Luna, colla pubblicazione di lunari fatti appunto a basi di Luna, complici i giornali e le gazzette le quali ne fanno con molta compiacenza gli estratti, mentre danno un colpo di forbice ai nostri bollettini meteorici che relegano per lo più nella ultima pagina. Fortunatamente comincia ad apparire qualche rara e lodevole eccezione; ad esempio, il *Corriere della Sera*, che non può fare naturalmente astrazione dalle stelle, ha un *reporter* tellurico-celeste che ha reso popolare la *Geurania*.

Se la Luna avesse una decisa influenza sul tempo, i fabbricanti di lunari a base di quarti di Luna, avrebbero fatto una gran fortuna ultimamente nel memorabile ed importante concorso che ebbe luogo a Liegi nell'autunno del 1900. Concorso importante, perché venne a porre in evidenza lo stato attuale della scienza in ordine alla previsione del tempo. Il concorso era a premio ed aperto a tutti i cultori della meteorologia, piccoli e grandi di ogni paese: eppure non si presentarono che 21 candidati. A ciascuno di essi venne richiesto di mandare quotidianamente, e per 15 giorni in fila, alla sede del Comitato la previsione del

tempo per l'indomani fatta in base alla situazione barometrica d'Europa. Di questi 21, solo 7 seppero superare la difficile prova e furono ammessi, diremo così, agli esami orali che consistevano nel saper ricavare da una cartina del tempo, scelta comunque fra le vecchie degli anni precedenti, la forma probabile della cartina per il giorno successivo. Tre dei concorrenti diedero prove soddisfacenti, ed il primo di essi, certo signor Guilbert, mostrò, a giudizio della Commissione, di avere un metodo abbastanza buono, ma non assolutamente sicuro, per una razionale previsione del tempo a breve scadenza.

Ultimamente è sembrato un fatto molto notevole che il sig. Lempfert, in occasione di una sua conferenza, abbia potuto, coi telegrammi ricevuti il mattino dall'Ufficio meteorico di Londra, effettuare la previsione del tempo in quel giorno per la Scozia e per i paesi dell'Europa occidentale. Lo studio dei tipi isobarici per il fine della previsione del tempo non è certo nuovo in Italia; basterà ricordare quello molto importante dell'ing. Busin sui tipi principali più direttamente collegati allo stato del tempo nella nostra regione italiana. Ma non so se egli abbia ottenuta la collaborazione assidua che egli chiedeva agli altri studiosi della meteorologia per la risoluzione del difficile problema. Non mancano da noi le utili e nobili iniziative anche in ogni campo dell'attività umana, ma non vi trovano purtroppo un terreno favorevole per germogliare e svilupparsi. Speriamo ora che gli entusiasmi suscitati dai rapidi progressi dell'aviazione siano incentivo a studi ed a ricerche più accurate e più estese della nostra instabile atmosfera e siano per arrecare un prezioso contributo alla risoluzione del problema del tempo.

E, come abbiamo scandagliato le profondità dell'Oceano, e creata, si può dire, l'oceanografia, così le recenti esplorazioni dell'alta atmosfera ci preparano all'aerologia, cioè ad un sistema di metodi nuovi e di strumenti ingegnosi per l'indagine meteorologica. Ecco una folla agile e fremente di palloncini frenati, di palloni-sonda, di palloni piloti, di cervi volanti, di palloni-drigo, novelli esploratori che partono alla conquista del vello aereo! Apriamo le griglie, spalanchiamo le finestre dei nostri Osservatori meteorici, e respiriamo a pieni polmoni l'elemento di cui vogliamo scoprire i misteri. Le ripetute e automatiche osservazioni quotidiane degli elementi meteorici, il loro calcolo, oso dire, anche troppo accurato, bastano oramai ai bisogni della fisica terrestre e della climatologia.

È ora di uscire da questi Osservatori della *bassa terra*, come ben dice lo stesso Direttore della *Meteorologia italiana*, l'esimio prof. Pa-

lazzo; altrimenti, aggiungo io, avremo d'attendere ancora per un pezzo il nostro Keplero. Sono troppi i *Ticoni* della meteorologia e troppo numerose e sottili le loro osservazioni!

F. TONELLI.

NB. — Non avendo potuto, per l'indole stessa del lavoro, fare volta per volta i dovuti richiami, cito qui una volta per tutti gli Autori dai quali ho attinto: Stoppani, Schiaparelli, Celoria, Palazzo, De Marchi, A. De Schio, Zanotti-Bianco, Flammarion, ecc.

Su una formola pel Nascere del Sole per le Montagne ed un'applicazione relativa alla Luna

Nella mia seconda nota su *Semplici considerazioni e formole sul nascere del Sole per le montagne* sviluppai in serie l'espressione $t_h - t_o$, esposi anzi una formola approssimata più semplice atta ad essere sostituita dietro certe restrinzioni e fino ad una certa latitudine alla serie generale e terminai osservando come l'impiego della formola diretta

$$\cos t_h = \cos t_o - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

fosse sempre proprio a darci $t_h - t_o$ (supposto t_o un arco reale) quando ben inteso per il luogo di altezza h si aveva nascere o tramonto del Sole secondo che t_h si riferiva all'uno od all'altro dei due fenomeni visibili.

Ricordando intanto che si pose

$$\cos t_o = - \tan \varphi \tan \delta$$

se ne deduce immediatamente che t_h può essere reale, *supposto ora t_o immaginario*, contro l'ipotesi fatta nelle due note precedenti, (e supposto φ boreale), solo nel caso in cui $\delta < 0$ la quale è così la condizione necessaria perchè, dietro la nuova ipotesi possa aversi nascere del Sole, in una località di elevata latitudine ad una certa altezza sul livello del mare, pur non sorgendo il Sole per il medesimo alla stessa latitudine e longitudine.

Questa condizione sarà pertanto pure sufficiente se tale da rendere $\cos t_h < 1$ in valore assoluto.

Dietro queste ipotesi proponiamoci ora la questione di calcolare la minima altezza di una vetta, perchè ad una determinata latitudine (per cui al livello del mare e per le stesse coordinate geografiche il Sole non sorge) sia illuminata dai raggi solari.

Dovrà per essa quindi essere soddisfatta la condizione $\cos t_h < 1$ oppure

$$- \operatorname{tang} \varphi \operatorname{tang} \tilde{\delta} - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \tilde{\delta}} \leq 1$$

$$- \sin \varphi \sin \tilde{\delta} - \sin \Theta \leq \cos \varphi \cos \tilde{\delta}$$

$$- \cos (\varphi - \tilde{\delta}) \leq \sin \Theta$$

ossia indicando con $|\cos (\varphi - \tilde{\delta})|$ il valore assoluto del coseno e osservando che $-\cos (\varphi - \tilde{\delta})$ è una quantità sempre positiva nel nostro caso

$$|\cos (\varphi - \tilde{\delta})| \leq \sin \Theta$$

o anche come condizione sufficiente pel nascere:

$$|\cos (\varphi - \tilde{\delta})| = \sin \Theta.$$

Ricordo ora che nella mia prima nota si trovò:

$$\sin \Theta = \frac{1}{r+h} \sqrt{2hr \left(1 + \frac{h}{2r}\right)}$$

otterremo quindi

$$[\cos (\varphi - \tilde{\delta})] = \frac{1}{r+h} \sqrt{2hr \left(1 + \frac{h}{2r}\right)}$$

ossia

$$r^2 \cos^2 (\varphi - \tilde{\delta}) + 2r [\cos^2 (\varphi - \tilde{\delta}) - 1] h + h^2 [\cos^2 (\varphi - \tilde{\delta}) - 1] = 0$$

come condizione sufficiente, perchè alla latitudine φ colla declinazione $\tilde{\delta}$ e l'altezza h si abbia nascere del Sole.

Risolvendo l'equazione rispetto ad h si avrà:

$$h = -r \left[1 \pm \frac{1}{\sin (\varphi - \tilde{\delta})} \right] = -r [1 \pm \operatorname{cosec} (\varphi - \tilde{\delta})]$$

d'onde due valori di h , dei quali uno sarà positivo, e l'altro negativo, poichè cosec $(\varphi - \delta)$ è per latitudini boreali, dietro le nostre ipotesi, positiva, oltre ad essere sempre uguale, almeno, se non maggiore dell'unità in valore assoluto, come reciproca di una funzione, il cui massimo valore assoluto è l'unità.

Il valore positivo di h corrisponde ad un punto sopra la superficie terrestre, il valore negativo ad un punto al disotto della medesima, ossia di più lassa latitudine del sito in questione.

Data la natura del problema che ci siamo proposti, ci interessa solamente il valore positivo di h , quello cioè dato da:

$$h = + r [1 - \text{cosec} (\varphi - \delta)]$$

per latitudini boreali, e da

$$h = - r [1 + \text{cosec} (\varphi - \delta)]$$

per latitudini australi, osservando però che allora δ deve essere sempre positivo.

Facciamo ora un'applicazione di questa formola:

Qual è l'altezza sufficiente a cui si deve salire alla latitudine di 67° , nell'ipotesi sempre della terra sferica di raggio uguale a quello assunto nelle note precedenti, onde nel giorno del solstizio invernale alla minima declinazione $-23^\circ 28'$ si possa vedere il Sole?

Otterremo subito $h = 207^m.03$.

Se supponiamo invece $\varphi = 67^\circ 32'$ otterremo $h = 970^m.02$ per lo stesso valore della declinazione.

Si dovrebbe ora osservare che ammettendo la Terra sferica andiamo contro la realtà delle cose, particolarmente ammettendo che per alte latitudini, come quelle dei due ultimi esempi, si possa ancora assumere per r il raggio della sfera, avente la medesima superficie della Terra; raggio che come si sa, si avvicina assai più al raggio equatoriale che al raggio polare, di cui molto non diversifica il raggio effettivo per le suddette latitudini. Di più si dovrebbe ancora, per essere rigorosi, considerare anzichè le latitudini astronomiche, le latitudini geocentriche.

Ad onta di tutto ciò, il calcolo eseguito assumendo, nei due suddetti esempi, in luogo del raggio equatoriale, il raggio polare, ci dà pel primo in luogo di $h = 207^m.03 : 206^m.572$ e pel secondo in luogo di $h = 970^m.02 : 967.86$.

Ma questa differenza è in realtà ancora minore, poichè la latitudine geocentrica che dovremmo considerare in luogo dell'astronomica, rende

$\cos \varphi - \delta$ maggiore del rispettivamente impiegato, e di più il raggio effettivo alle due suddette latitudini, quale dovrebbe sostituirsi nella formula, è maggiore del raggio polare ultimamente considerato.

Proponiamoci ora il seguente problema:

Per quale latitudine si potrà vedere il Sole, solo a partire dall'altezza h nel giorno del solstizio invernale, supposto la terra sferica, con raggio quello della sfera di ugual superficie della terra?

Si aveva

$$\cos t_h = -\tan \varphi \tan \delta = \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

Quindi il valore di φ che per un assegnato valore di Θ , funzione di h , rende per $\delta = -23^\circ 28'$ uguale all'unità il primo membro, sarà il valore richiesto.

Esso quindi deve essere tale che

$$1 = (-\sin \varphi \sin \delta - \sin \Theta) \frac{1}{\cos \varphi \cos \delta}$$

ossia:

$$\cos \varphi \cos \delta + \sin \varphi \sin \delta = -\sin \Theta$$

onde sarà:

$$\varphi - \delta = 90 + \Theta \quad \text{cioè} \quad \varphi = 90 + \delta + \Theta$$

sarà il valore che desideriamo.

Per $h = 1000^m$ $\Theta = 1^\circ 0' 54''.5$ e quindi per $\delta = -23^\circ 28'$ otterremo $\varphi = 67^\circ 32' 54''$. Onde all'istante di mezzodì per detta latitudine si vedrà il Sole a tramontare.

Si sarebbe potuto pure giungere al medesimo risultato senza ricorrere alla nostra formula fondamentale per così dire, proponendoci semplicemente la questione in questi termini:

Per quale latitudine col valore $\delta = -23^\circ 28'$ il Sole passa al meridiano colla distanza zenitale $90 + \Theta$?

Allora osservando che la distanza zenitale all'istante del passaggio al meridiano è data dalla nota relazione $z = \varphi - \delta$ non rimaneva che scrivere l'uguaglianza $90 + \Theta = \varphi - \delta$ da cui si ricavava φ .

Se fosse agevole osservare dalla vetta di un'altura il tramonto o il nascere del Sole al livello del mare, si potrebbe facilmente calcolare l'angolo orario corrispondente per la vetta e quindi la distanza zenitale

relativa del Sole all'istante del fenomeno, ed infine approssimativamente l'altezza della vetta sul livello del mare.

Ad ogni modo, quantunque ciò non sia tanto semplice come pare, esporrò qui le formole adatte al calcolo.

Ricordo che si trovò:

$$\cos t_h = -\operatorname{tang} \varphi \operatorname{tang} \delta - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

ossia

$$\cos \varphi \cos \delta \cos t_h + \sin \varphi \sin \delta = -\sin \Theta = \cos (90 + \Theta)$$

da cui si ricava facilmente, noto t_h la distanza zenitale $90 + \Theta$ che indicherò in generale con z_h cioè posto la relazione

$$\sin \Theta = \frac{1}{r+h} \sqrt{2hr \left(1 + \frac{h}{2r}\right)}$$

uguagliata dopo averla cambiata di segno a quel valore di

$$\cos z_h = \cos (90 + \Theta)$$

ci dà:

$$\cos z_h = -\frac{1}{r+h} \sqrt{2hr \left(1 + \frac{h}{2r}\right)}$$

da cui

$$r^2 \cos^2 z_h + 2hr (\cos^2 z_h - 1) + h^2 (\cos^2 z_h - 1) = 0$$

d'onde

$$h = -r (1 \pm \operatorname{cosec} z_h)$$

in cui conseguentemente a quanto già si disse, considerando nella parentesi solamente il segno algebrico che renderà h positivo, si avrebbe approssimativamente l'altezza della vetta considerata nell'ipotesi fatta relativamente.

L'angolo orario poi lo si ottiene sempre, come si sa, dalla nota relazione: t = tempo siderale — ascensione retta.

Calcoliamo ora l'influenza di un errore Δt sull'altezza h .

Differenziamo perciò, supposto $\frac{d\delta}{dt} = 0$, la relazione :

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t_h$$

avremo :

$$-\sin z \, dz = -\cos \varphi \cos \delta \sin t_h \, dt$$

d'onde

$$\frac{dz}{dt} = + \frac{\sin z}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_h}$$

e quindi

$$\Delta t \frac{dz}{dt} = \frac{\sin z}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_h} \Delta t$$

ci permetterà anzitutto di calcolare l'influenza di un errore Δt sulla distanza zenitale z_h .

Osservando indi che la relazione :

$$h = -r (1 - \operatorname{cosec} z) \quad \text{ci dà} \quad h = r \left(\frac{1}{\sin z} - 1 \right)$$

otterremo facilmente :

$$\frac{dh}{dz} = -\frac{r}{\sin z} \cotg z$$

d'onde

$$\Delta z \frac{dh}{dz} = -\frac{r \Delta z}{\sin z} \cotg z$$

ci darà l'influenza su h di un errore commesso su z ; ma si trovò ultimamente :

$$\Delta z = \frac{\sin z}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_h} \Delta t$$

per cui sostituendo ricaverò

$$\Delta z \frac{dh}{dz} = -\frac{r \cotg z}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_h} \Delta t$$

cioè

$$\Delta h = -\frac{r \cotg z_h}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_h} \Delta t_h$$

ci darà l'influenza di un errore commesso in t_h sull'altezza della vetta.

Essa è tanto più sensibile quanto più cresce la latitudine, il che è logico. Un'applicazione di questa formola alla vetta del Gaurisankar ci dice che l'errore di un minuto secondo di tempo in t_h importa su h un effetto di $31^m.54$, d'onde si vede quanto sia incerto un sistema di livellazione, fondato su questa determinazione.

Riprendiamo ancora la nostra formola fondamentale

$$\cos t = -\tan \varphi \tan \tilde{z} - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \tilde{z}}$$

Nelle mie due note precedenti, io ricordai come l'espressione $-\tan \varphi \tan \tilde{z}$ ci desse l'angolo orario t_o del Sole all'istante in cui al livello del mare, alla latitudine φ , tramontava o sorgeva nella declinazione $\tilde{z}$.

Nel calcolo relativo che eseguisco per le vette delle montagne, suppongo che il Sole tramonti o nasca per esse colla stessa declinazione in cui al livello del mare e per la stessa latitudine tramonta o nasce all'epoca considerata.

In altri termini io calcolo l'angolo orario t corrispondente all'istante in cui il Sole ha la distanza zenitale $90 + \Theta$ impiegando come valore della declinazione, quello per cui nasce o tramonta al livello del mare alla medesima latitudine e longitudine, secondo che si tratta del primo o del secondo fenomeno.

Conseguentemente il risultante angolo orario t_h non è rigorosamente esatto, non corrispondendo la declinazione impiegata alla reale, dell'istante in cui il Sole ha la distanza zenitale $90 + \Theta$.

Ne risulta quindi un angolo orario approssimato t'_h mediante il quale si dovette calcolare un nuovo valore della declinazione da sostituirsi nella formola

$$\cos t_h = -\tan \varphi \tan \tilde{z} - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \tilde{z}}$$

da cui si ricaverebbe un valore definitivo di t_h .

Una differenziazione nell'ultima formola ci darebbe intanto:

$$\begin{aligned} -\sin t_h dt_h &= -\tan \varphi \frac{d\tilde{z}}{\cos^2 \tilde{z}} - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi} \frac{\sin \tilde{z}}{\cos^2 \tilde{z}} d\tilde{z} \\ + \frac{dt_h}{d\tilde{z}} &= \frac{\cos \varphi \tan \varphi - \sin \Theta \sin \tilde{z}}{\cos \varphi \cos^2 \tilde{z}} = \frac{\sin \varphi - \sin \Theta \sin \tilde{z}}{\cos \varphi \cos^2 \tilde{z}} \\ \Delta t_h &= \frac{\sin \varphi - \sin \Theta \sin \tilde{z}}{\cos \varphi \cos^2 \tilde{z}} \Delta \tilde{z} \end{aligned}$$

Un'applicazione di questa formola per $\varphi = 60^\circ$ $\delta = -23^\circ 28'$ ci direbbe che l'errore di $1'$ commesso su δ , importerebbe su t_h un errore di $8^s.382$. Ma se noi osserviamo ora che nell'applicazione eseguita nella mia seconda nota per la latitudine di 60° e $h = 4810$ il calcolo della formola $\cos t = -\tan \varphi \tan \delta - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$ in cui $\delta = -23^\circ 28'$ ci dava

$t'_h - t_o = +1926^s.548$ ed osserviamo che la variazione oraria di δ , importa appena una piccola frazione di minuto secondo d'arco per detta epoca (inferiore a $1/3$ di $1''$) ne viene di conseguenza che il nuovo valore della declinazione da sostituirsi nella formola generale onde ottenere il descontinuo t_h andrà corretto dell'influenza dei $1926^s.548$ i quali importano sulla declinazione una variazione inferiore a $0''.2$.

Quindi l'influenza Δt_h che per $\Delta \delta = 1'$ era $8^s.382$ sarà nel rapporto di $1'$ a $0''.2$ di altrettante volte inferiore, ossia inferiore a $0^s.03$.

Questo risultato del resto lo possiamo pure ottenere dall'impiego della formola che ci dà Δt_h ove in esso si ponga $\Delta \delta = 0''.2$ facendo astrazione dall'ultima considerazione.

Quindi, come si vede, l'errore commesso considerando, anziché l'espressione rigorosa di $\cos t_h$ l'approssimata:

$$\cos t_h = \cos t_o - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

non è che piccolissimo. Ciò ben inteso per il Sole, poichè per la Luna ad esempio la cosa è assai diversa.

In conseguenza io credo non sarà discaro a chi legge questa mia modesta nota, il vedere una semplice applicazione della formola precedente al calcolo del sorgere della Luna per un monte qualsiasi.

Considererò ancora il Gaurisankar e mi proporrò di calcolare per esso il nascere della Luna il 1° ottobre 1909.

A tal uopo comincerò a calcolare l'angolo orario relativo t_o per la latitudine e longitudine del Gaurisankar, ma pel livello del mare.

Intanto ricavo dalla *Connaissance des Temps* pel 1909 i dati geografici: $\varphi = 27^\circ 59' 16''$ N; $\lambda = 84^\circ 35' 21''$ E, ove λ indica la longitudine contata da Parigi.

Pel meridiano in questione la Luna passa alla culminazione inferiore

il 1° ottobre a $13^h 29^m 0^s$ t.m. civile locale;

ed alla culminazione superiore

il 2° ottobre a $1^h 56^m 7^s$ t.m. civile locale;

l'intervallo tra le due culminazioni essendo di $12^h 27^m 7^s$ di tempo medio solare, corrispondente quindi a 12^h di tempo lunare medio, ne viene quindi che :

1^h lunare equivale in media in detto intervallo a $1^h 037662$ solari.

Ciò posto la formola $\cos t_0 = -\tan \varphi \tan \delta$ ci darebbe l'angolo orario t_0 espresso in tempo lunare medio che mediante riduzione va convertito in tempo solare medio ; il logaritmo della conversione è quello corrispondente al numero 1.037662 sopra trovato. Detto logaritmo è 0.016056.

Dobbiamo poi ancora tener conto della parallasse e della rifrazione orizzontale $35'$. Avremo quindi, indicando con P la parallasse orizzontale,

$$\Delta t_0 = \frac{P + 35'}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_0}$$

(espresso in tempo medio lunare, da convertirsi naturalmente in solare, mediante il logaritmo della relativa conversione $-$), che aggiunto quindi a t_0 ci darebbe il nostro angolo orario vero.

Esso potrebbe pure calcolarsi mediante la formola :

$$\sin \frac{t_0}{2} = \sqrt{\frac{\sin(s - \delta) \sin(s - \varphi)}{\cos \varphi \cos \delta}}$$

ove $2s = 90^\circ 35' - P + \delta + \varphi$ che fu appunto da me per la prima impiegata nel calcolo.

Io introdussi in prima approssimazione nella medesima il valore della declinazione corrispondente all'istante della culminazione superiore ed assunto come valore di P $61'$, ottenni un primo valore approssimato di t_0 , che convertii in tempo medio solare e che tolsi indi dall'istante della culminazione superiore, onde avere il tempo approssimato locale del nascere, al quale applicando la differenza di longitudine, ottenni il tempo medio corrispondente di Parigi. Mediante quest'ultimo calcolai un valore più esatto della declinazione, che introdotto nella formola che mi dà $\sin \frac{t_0}{2}$, mi darà un nuovo t_0 , che ridotto similmente come l'antecedente, mi permise di giungere ad un valore definitivo, da cui ottenni in tempo medio civile locale, l'istante del nascere del centro della Luna il 1° ottobre 1909, per la posizione geografica in questione ed al livello del mare, a $19^h 19^m.85$ t.m. civile locale.

L'angolo orario vero corrispondente in tempo medio solare è $6^h 36^m 16^s$ essendo l'angolo orario, espresso in arco, per la Luna: $95^\circ 28' 8''$.

Ciò posto mediante esso, applicando la formola approssimata

$$\cos t'_h = \cos t_o - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

ove δ corrisponde al valore relativo a t_o , potremo calcolare un primo valore approssimato di t_h per la vetta del Gaurisankar, dal quale riducendo t_h in tempo solare medio, calcoleremo il sorgere approssimato della Luna per il giorno in esame e per la medesima vetta. Ottenuto pertanto detto istante approssimato calcoleremo il tempo medio di Parigi corrispondente ed il valore corrispondente della declinazione, ed allora mediante la formola esatta

$$\cos t_h = -\tan \varphi \tan \delta - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

otterremo un secondo valore t_h al quale applicheremo l'influenza della parallasse e della rifrazione mediante la formola

$$\Delta t_h = -\frac{P - 35}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_h}$$

allora $t_o + \Delta t_o$ e $t_h + \Delta t_h$ ci daranno colla loro differenza ridotta in tempo, e convertita in tempo medio solare nel modo detto, la differenza tra l'istante del nascere della Luna al livello del mare e per la vetta del Gaurisankar.

Applicando pertanto i valori numerici alla formola

$$\cos t'_h = \cos t_o - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \quad \sin \Theta = 8.72113$$

otterremo $t'_h - t_o = + 14^m 1^s.7$ espresso in tempo medio lunare ossia in solare $14^m 33^s.5$, che tolto dall'istante $19^h 19^m.85$ del nascere al livello del mare ci dà come istante approssimato pel sorgere relativamente alla vetta $19^h 5^m 17^s$ t.m. locale, ossia $13^h 26^m 56^s$ t.m. di Parigi.

Si calcolerà così il nuovo valore della declinazione, lo si introdurrà nella formola:

$$\cos t_h = -\tan \varphi \tan \delta - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

e ritroverà

$$t_h = 99^{\circ} 26' 55''$$

onde $t_h - (t_o + \Delta t_o) = 99^{\circ} 26' 55'' - 95^{\circ} 28' 8'' = 3^{\circ} 58' 46''$ differenza tra gli archi lunari.

A questa differenza applicando l'influenza della parallasse e della rifrazione orizzontale su t_h ottenuta colla formola

$$\Delta t_h = - \frac{P - 35'}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_h}$$

otterremo t_h vero $- t_o$ vero $= + 13^m 53^s.4$ t.m. lunare, ossia $14^m 24^s.8$ di tempo solare, ci darà precisamente la differenza tra gli istanti del sorgere della Luna tra la vetta e il livello del mare.

In conclusione dunque: il 1° ottobre la Luna sorge per la vetta del Gaurisankar $14^m 25^s$ circa prima che al livello del mare e per le medesime coordinate geografiche.

Essa nascerà quindi a $19^h 5^m 26^s$ circa di tempo medio locale civile.

Anzi che la formola che ci dava $\sin \frac{t_h}{2}$, si avrebbe potuto applicare nel calcolo di t_o la solita formola: $\cos t_o = - \tan \varphi \tan \delta$, e poi mediante

$$\Delta t_o = - \frac{P - 35'}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_o}$$

applicare l'influenza della parallasse, e ciò feci appunto in ultimo come controllo.

Pel calcolo diretto di $t_h - t_o$ si può pure applicare lo sviluppo in serie della nota precedente, oppure anche la formola approssimata data nella prima nota, tenendo qui presente pure che valgono sul loro rispettivo impiego, le medesime considerazioni che per il Sole.

Si deve però ricordare sempre che la declinazione della Luna varia rapidamente col tempo; quindi dopo aver calcolato per così dire un valore approssimato di $t_h - t_o$ mediante la formola

$$t_h - t_o = \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \frac{1}{\sin t_o} - \frac{1}{2} \frac{\cos t_o}{\sin^3 t_o} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \right)^2 + \\ + \frac{1}{3!} \frac{1}{(\sin^3 t_o)^3} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \right)^3$$

si deve sostituire nella medesima un valore più esatto della declinazione, quello cioè che corrisponde all'angolo orario $t_0 + (t_h - t_0)$ e sostituire in luogo di t_0 un nuovo t'_0 ottenuto colla formola — $\tan \varphi \tan \tilde{z}$, ove $\tilde{z}$, è il nuovo valore della declinazione.

Si otterrà quindi un nuovo $t_h - t_0$ che si potrà considerare definitivo. Naturalmente bisognerà adesso applicare l'influenza della parallasse e della rifrazione orizzontale. Riguardo alla portata di validità della formola approssimata come della serie generale, valgono i medesimi rispettivi concetti già esposti nella seconda nota.

Osservazione. — Nella formola

$$\cos t_h = \cos t_0 - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \tilde{z}}$$

resta ancora a considerare il caso in cui $\tilde{z} = 0$ al tramonto del Sole per la vetta. In questa ipotesi, supposto che si abbia naturalmente tramonto al livello del mare e per le stesse coordinate geografiche, il Sole tramonterà effettivamente per la vetta, solo nell'ipotesi che sia $\sin \Theta < \cos \varphi$, altrimenti non tramonterà.

Quindi nel giorno dell'equinozio di primavera per una vetta di alta latitudine boreale, ma tale che $\sin \Theta < \cos \varphi$, cioè che $90 - \varphi > \Theta$ il Sole tramonterà certamente, se sarà $\tilde{z} = 0$. Al contrario nel giorno dell'equinozio di autunno per una vetta di alta latitudine boreale, ma tale che per essa $\Theta < 90 - \varphi$ il Sole sorgerà certamente se $\tilde{z} = 0$.

Il criterio $\Theta < 90 - \varphi$ serve dunque a stabilire nell'ipotesi di $\tilde{z} = 0$ se per una data vetta nel giorno dell'equinozio di primavera, il Sole tramonterà effettivamente, e se invece sorgerà nel giorno dell'equinozio d'autunno, ammesso naturalmente che non sorga pel livello del mare. Considerazioni opposte riguardo alle epoche, ma analoghe numericamente, si deducono per latitudini australi.

Dott. G. BOTTINO BARZIZZA.

NOTIZIARIO

Astronomia ed Astrofisica.

Note su Marte. — Mattine assai favorevoli allo studio di Marte sono state a Teramo quelle dell'11, 13, 17 ottobre e del 4 novembre. Solo in esse il pianeta fu osservato. Spesso, in altre mattine, l'immagine fu anche discretamente buona

ma i bordi leggermente tremuli non ne raccomandavano l'osservazione. Lo scriveva sa per lunga esperienza quanto siano fallaci le apparenze del pianeta allorché l'aria è anche solo minimamente mossa. Per chi ama lo spettacolo delle linee geometriche, si sa, un po' di agitazione nell'atmosfera non guasta, anzi aggiusta parecchio, perchè i sistemi più complicati di particolari si prestano allora meglio del solito ad essere percepiti come figure semplici e facili a ritenere, ma ormai non è più il tracciamento schematico delle linee d'ombra, bensì la loro risoluzione quello che l'areografo deve aver in mira, se cerca veramente la topografia di Marte. L'aria ottima è indispensabile non meno del grande obiettivo. Che dire di qualche dilettante che pur disponendo di un gran telescopio, poniamo un 24 pollici, ne restringe, quando si tratta di osservare Marte, l'apertura a soli 10 ed anche meno? In tal modo si riduce il potere definitorio della lente e le macchie più minute si fondono in ammassi facili, onde l'espedito è egregiamente adatto a rinforzare l'effetto dei canali rettilinei, ma è anche un ingannare se stessi il ricorrervi. Eppure nulla di più divulgato quanto l'errore che per Marte i cannocchiali piccoli o i medi valgono più dei maggiori e dei massimi. Questi, si dice, danno troppa luce che disturba l'occhio. Ma, di grazia, chi vi proibisce di moderare l'eccesso di luce con un vetrino colorato messo avanti all'oculare? La vera ragione, però, della preferenza ai cannocchiali minori è un'altra, ben facile a intendere, per quanto erronea. Gli è che essi più dei maggiori si prestano a far vedere le famose linee. Non si riflette — e spesso sono astronomi di professione, e non semplici dilettanti, quelli che non riflettono — che se i grandi telescopi aboliscono le linee, non è già per lasciarle vuote o in bianco lo spazio, bensì per sostituirvi qualche altra cosa che sono le macchie vere, naturalmente assai più complesse e difficili ad afferrare che le linee geometriche. Ma queste ultime presentano un non so che di meraviglioso che seduce le menti, onde per loro merito o colpa Marte è diventato popolare. Si ammirano disegni del pianeta i più cervellotici, e di molte edizioni si onorano i libri più assurdi e puerili, pur che s'indugino sulle pretese somiglianze e dissomiglianze fra Marte e la Terra, e sopra i segni indubbi dell'abitabilità del pianeta. Pur troppo, col diffondersi dei lumi della scienza, non diminuisce — e sarà anche questa una legge naturale — la credulità del pubblico!

La mattina dell'11 ottobre, alle 17 1/2 dell'Europa Centrale (tempo astronomico), Marte presentava la Gransirte (1) a sinistra ed il bel *serpentino* (Golfo Sabeo) nel mezzo. Sotto questo, nel continente d'Arabia, s'intravedevano non poche ombre. Mentre al 1° settembre, nella stessa faccia, era stato agevole discernere le lineuzze dell'Eufrate, del Phison e dell'Astaboras, questa volta, ad onta che il diametro del disco fosse cresciuto di un buon terzo, lo sforzo per tale scoperta riuscì quasi del tutto vano. Solo potei assodare che la plaga più carica di tinta ombrosa si terminava in alto presso a poco là dove l'occhio cercava, senza trovarla, la linea dell'Oronte-Tifonio, ed a sinistra, lunghesso il Phison. Dico che *assodai* questo stato di cose, giacchè l'osservazione in parola è stata fatta da me già parecchie altre volte, e non ho ormai più ragine da dubitarne. Essa vuol dire semplicemente questo, che nella zona fra il Golfo

(1) Si prega il lettore di tener presente il planisfero annesso al fascicolo di ottobre.

Sabeo e la linea dell'Oronte-Tifonio, sono meno macchie (di quelle tuttora irrecognoscibili) che sotto la detta linea, ed un'analogha demarcazione è rappresentata dalla linea del Phison, a destra della quale abbondano i particolari topografici mentre scarseggiano sulla sinistra.

Mentre l'occhio era occupato in questi tentativi di ricognizione delle macchie di Arabia, un oggetto venne a richiamare più di Arabia stessa la sua attenzione e fu l'estremità di sinistra della Gransirte, ove si vedeva un insolito luccichio. Era la terra di Libya che, in grande obliquità di veduta, spiccava fra le terre circostanti per un suo colore proprio, somigliante a quello delle scalfitture fatte di fresco nel piombo. Il fenomeno fu anche osservato quella stessa mattina a Meudon dal consocio Antoniadi, che ne diede notizia nelle *Astronomische Nachrichten*. Egli crede che siasi trattato di un effetto di *contrasto*, producentesi in speciali contingenze di illuminazione e di giacitura rispetto alla visuale: spiegazione che sembra anche a me rigorosamente scientifica e da preferire alla voce *popolare* che non mancò di farsi subito sentire, che, cioè, la Libya fosse in quel giorno coperta da un denso strato di nuvole!

Il 13 ottobre trovai la parte centrale del disco occupata dalla Gransirte, ma era una Gransirte molto più interessante della solita. La sponda destra, in prossimità del punto d'innesto del *serpentino* (Corno d'Ammon), appariva non più come termine della grande macchia, bensì come striscia a sè, parallelamente alla quale, e nell'interno della Gransirte, correva una seconda striscia d'ombra. Consultando le carte di Schiaparelli, trovai che la Gransirte aveva mostrato già una volta lo stesso aspetto, nel 1890. La ragione del quale aspetto non mi sembrò difficile ad indovinare. Per merito della quiete atmosferica essendo concessa al telescopio un po' più dell'ordinaria penetrazione, l'uniformità di tinta della Gransirte presso il lembo destro, ne rimaneva menomata, e parecchie chiazze chiare facevano qua e là capolino. Quale fosse la figura propria di tali chiazze, intravviste per istanti, non sarebbe possibile ridire, ma l'essenziale del fenomeno è che non appena in una macchia cominciano a balenare delle oasi più chiare, tosto si stabilisce nell'occhio la tendenza ad integrarle in una linea lucida e a riconoscer, quindi, nella macchia primitiva, una geminazione.

Nelle altre mattine nulla trovai in Marte che si prestasse a considerazioni d'indole generale come le precedenti. c.

Sull'osservazione della variabile Algol. — In attesa che si applichi il fotometro a selenio ad un'esatta determinazione della curva di luce e delle epoche dei minimi di Algol, le osservazioni visuali restano, a mio credere, le più precise per le indagini sulla durata del periodo e sulle sue oscillazioni.

Non è però facile fissare l'istante del minimo vero, giacchè in prossimità di esso mancano stelle di confronto vicine alla variabile che permettano buone osservazioni ad occhio nudo (1). Per questo motivo io ho risoluto di paragonare Algol quasi esclusivamente ad ϵ Persei, allorchè gli splendori delle due stelle sono poco diversi fra loro.

Il mio metodo di osservazione non differisce molto da quello di Argelander. Dopo aver considerato attentamente varie stelle (a due a due) delle quali mi

(1) δ e γ Persei sono in piena Via Lattea e troppo vicine ad altre stelle lucide.

sono note le grandezze relative, stimo — in centesimi di grandezza — la differenza fra le luminosità di ϵ Persei e di Algol, volgendo il capo in modo da avere la prima stella a sinistra, la seconda a destra; indi ripeto la stima nella posizione opposta del capo, cioè avendo Algol a sinistra, ϵ a destra; il medio delle due stime, corrispondente al medio degli istanti in cui ciascuna d'esse si effettuò con maggior sicurezza, costituisce un'osservazione completa, la quale dura da 3 a 5 minuti (1).

Ottenute parecchie osservazioni complete, intorno all'eguaglianza apparente delle due stelle, applico a ciascuna la correzione per l'estinzione atmosferica, correzione che ricavo da una tavola costruita per questa latitudine, il cui argomento è il tempo sidereo dell'osservazione.

Infine rappresento graficamente con un punto ogni osservazione corretta, prendendo per ascissa x del punto il tempo, e per ordinata y la differenza:

gr.^a di ϵ Persei — gr.^a di Algol.

Siccome la curva di luce della variabile può essere scambiata con una retta, per la durata di almeno 40^m intorno a ciascuno de' suoi punti di ordinata nulla, così la ricerca di questi punti sul grafico si fa agevolmente col mezzo di un filo teso, cercando ad occhio la retta che rappresenta meglio le osservazioni. L'intersezione della retta con l'asse delle ascisse dà il tempo $x = (s)$, od (s) , in cui la variabile, prima o dopo il minimo rispettivamente, aveva lo splendore di ϵ Persei.

Quando si sappia assegnare ad ogni grandezza stimata della variabile un peso relativo all'incertezza che le circostanze dell'osservazione sembrano attribuirle, è preferibile trattare le osservazioni col metodo dei minimi quadrati, tanto più che col calcolo si determina meglio che in altro modo anche l'errore probabile dell'istante in cui $y = 0$.

Per le ricerche riguardanti la durata del periodo di Algol credo utile considerare il minimo convenzionale definito da

$$m = \frac{(s)_1 + (s)_2}{2} = (s) + i = (s) - i,$$

essendo $i = \frac{(s)_1 - (s)_2}{2}$ un intervallo che varia alquanto col tempo e, per ragioni fisiologiche, può variare sensibilmente anche da un osservatore all'altro.

Le osservazioni di Algol dal 1889 in poi, e in particolare le mie dal 1898 al 1909, sono rappresentate sufficientemente ponendo $\Delta = 0$ nella seguente formola:

Minimo geocentrico (in t. m. civ. dell'Europa Centrale) $= m$

$$= 1900 \text{ gennaio } 2, 0^h 34^m,35 + 2d 20^h 48^m,9101 E \\ + \text{Equazione della luce} + \Delta$$

Dal gennaio al marzo 1910 la correzione Δ uscì dai limiti $\pm 5^m$ entro cui erasi tenuta negli ultimi 11 anni, discendendo probabilmente fino a -26^m in febbraio.

(1) La differenza delle due stime raramente mi risulta maggiore di 0,10 gr.; del resto l'importo e talora anche il segno di tale differenza possono mutare nella medesima sera.

Dalle migliori osservazioni che potei effettuare in seguito, risulta: $\Delta = -1^m,3$ per 1910 ottobre 10, e $\Delta = -5^m,1$ per 1911 ottobre 12 e 15.

Ho dato le precedenti informazioni coll'intento d'invogliare all'osservazione di Algol quegli osservatori di variabili che si trovano in regioni favorite da cielo puro, dove si possono eseguire molte osservazioni ogni anno. Quantunque Algol sia forse la variabile meglio conosciuta, è verisimile che il suo studio assiduo, fatto con uniformità di metodo, ci rivelerebbe nuovi fatti curiosi, finora neppure sospettati.

Aggiungo un'effemeride dei minimi osservabili in Italia, accuratamente calcolata con la formola suddetta nella supposizione che sia $\Delta = 0$

		h	m			h	m
1911	gennaio	2	2 32,1	1912	gennaio	4	2 52,8
"	"	4	23 21,3	"	"	6	23 42,0
"	"	7	20 10,5	"	"	9	20 31,2
"	"	25	1 6,0	"	"	27	1 26,7
"	"	27	21 55,3	"	"	29	22 16,0
"	"	30	18 44,5	"	febbraio	1	19 5,2
"	febbraio	16	23 40,3	"	"	19	0 1,0
"	"	19	20 29,5	"	"	21	20 50,3
"	marzo	11	22 14,5	"	marzo	12	22 35,2
"	"	14	19 3,7	"	"	15	19 24,4
"	aprile	3	20 48,2	"	aprile	4	21 8,9
"	giugno	26	0 27,0	"	giugno	27	0 47,4
"	luglio	16	2 7,5	"	luglio	17	2 27,8
"	"	18	22 56,1	"	"	19	23 16,4
"	agosto	5	3 47,4	"	agosto	6	4 7,7
"	"	8	0 36,0	"	"	9	0 56,3
"	"	10	21 24,5	"	"	11	21 44,8
"	"	28	2 15,8	"	"	29	2 36,0
"	"	30	23 4,3	"	"	31	23 24,6
"	settembre	2	19 52,8	"	settembre	3	20 13,1
"	"	17	3 55,7	"	"	18	4 16,0
"	"	20	0 44,2	"	"	21	1 4,5
"	"	22	21 32,8	"	"	23	21 53,1
"	ottobre	10	2 24,6	"	ottobre	11	2 45,0
"	"	12	23 13,3	"	"	13	23 33,7
"	"	15	20 2,0	"	"	16	20 22,4
"	"	30	4 5,7	"	"	31	4 26,2
"	novembre	2	0 54,5	"	novembre	3	1 15,0
"	"	4	21 43,4	"	"	5	22 3,8
"	"	7	18 32,2	"	"	8	18 52,7
"	"	19	5 47,7	"	"	20	6 8,3
"	"	22	2 36,7	"	"	23	2 57,2
"	"	24	23 25,6	"	"	25	23 46,1
"	"	27	20 14,6	"	"	28	20 35,1
"	dicembre	12	4 19,7	"	dicembre	1	17 24,1
"	"	15	1 8,~	"	"	13	4 40,3
"	"	17	21 57,9	"	"	16	1 29,4
"	"	20	18 47,0	"	"	18	22 18,5
				"	"	21	19 7,6

È facile dedurre le epoche approssimate dei minimi per gli anni vicini, avvertendo che 128 periodi di Algol = $367^d 0^h 20^m,4928$.

Sequals (Udine), 24 ottobre 1911.

E. MORA.

Il planetino Interamnia fu ritrovato dal dott. Cerulli in perfetto accordo con i suoi calcoli, la notte del 21 ottobre, nella costellazione del Cancro. Oltre che a Teramo, ne sono state ottenute delle posizioni anche ad Arcetri e al Collegio Romano. Il consocio Guerrieri, a Capodimonte, si propone di farne uno studio fotometrico. Un'altra ricerca simile sarà fatta anche dal consocio dott. Padova. Il pianeta che ora ha moto diretto, cioè corre verso Est, sarà stazionario il 27 novembre e diventerà quindi retrogrado, apparendo il suo movimento diretto verso W. L'opposizione avrà luogo in gennaio prossimo. La grandezza è attualmente la 11^a, ma avvicinandosi rapidamente il pianeta alla Terra, salirà alla 9^a alla fine di dicembre. H.

Le fotografie di Marte. — La riproduzione delle fotografie di Marte, fatte due anni fa a Monte Wilson dall'illustre consocio nostro prof. Hale, è rinviata ad uno dei prossimi quaderni. Speriamo di essere in grado di far conoscere ai nostri lettori anche le fotografie di quest'anno, nella stessa occasione. c.

Altri successi della cellula a selenio — Incoraggiato dalle belle esperienze con Algol, il prof. Stebbins si preparò un elenco di stelle doppie spettroscopiche, lucide e a corto periodo per esaminarle col fotometro a selenio e tentar di scoprire fra esse altre stelle del tipo d'Algol, cioè *variabili per eclisse*. Tali scoperte, sono, come osserva lo Stebbins, un problema ben determinato. Le epoche degli ipotetici minimi, principali e secondari, sono arguite spettroscopicamente mercé l'osservazione dell'istante in cui diventa nulla la componente del moto orbitale lungo il raggio visuale. Siccome il calcolo delle probabilità insegna che nella nominata classe di stelle vi devono essere molte variabili per eclisse, la cui variazione di luce sorpassa 0^m.05 di grandezza, così era da prevedere che l'impiego della cellula a selenio avrebbe condotto a risultati importanti.

Allo Stebbins era riserbata la bella sorte che le prime stelle da lui tolte ad esaminare, β Aurigae e δ Orionis si rivelassero entrambe quali variabili per eclisse. Il 23 ottobre 1910 β Aurigae era 0^m.07 più debole dell'ordinario. Il periodo spettroscopico è di 3,96 giorni, e siccome le due componenti della stella hanno eguale intensità spettrale, l'eclisse deve ripetersi ogni due giorni. Ciò fu appunto verificato col fotometro selenico, i tempi dei minimi fotometrici concordando esattamente con l'annullarsi delle velocità radiali. Dopo ciò la stella fu assoggettata a misure sistematiche nell'intento di ottenere il più precisamente possibile la sua curva luminosa. Ogni osservazione completa consistente in un confronto con β Tauri, durava 12 minuti almeno, il che può sembrare, in confronto con le osservazioni visuali, un passo da lumaca, ma lo Stebbins dice: se noi tolleriamo errori accidentali di uno o due decimi di grandezza, le stelle lucide non richiederebbero più di un minuto per ciascuna. L'errore probabile delle grandezze attorno ai minimi risultò $\pm 0^m.007$, lontano dai minimi fu di $\pm 0^m.004$. Come si vede, la precisione è anche maggiore che nelle misure di Algol!

Non sembra facile dedurre gli elementi di una variabile da una variazione di meno che 0.08! Eppure, se consideriamo che le componenti sono spettroscopicamente identiche, che le loro masse si rapportano come 1 a 0,98, e che i due

minimi fotometrici sono eguali entro 0,01, non possiamo non trovar molto plausibile l'ipotesi che i diametri e le intensità luminose superficiali dei due corpi siano eguali. Ora, ciò semplifica molto il problema.

Secondo Flint la parallasse di β *Aurigae* = 0.000: secondo Tikhoff essa è = 0".023. Stebbins assume $\pi < 0,03$, ed espone così i suoi risultati (Astroph. J. 34, settembre 1911):

1) β *Aurigae* [Harvard 2^M.07, Potsdam 2^M.21] è una variabile per eclisse, più lucida di Algol [Harvard 2^M.1, Potsdam 2^M.4]. La variazione causata dalle eclissi ascende a 0^M.076 con un cambiamento addizionale di 0.011, dovuto all'ellitticità di figura delle componenti, cosicchè la variazione totale è di 0.087.

2) I tempi dei minimi di luce sono in perfetto accordo con i tempi predetti in base agli elementi spettroscopici di Baker.

3) I principali fatti concernenti questo sistema sono:

Raggio di ciascuna componente	1.00
Distanza fra i centri [in unità astronomiche]	6.86
Ellitticità di figura	0.01
Inclinazione dell'orbita	77°.19
Periodo totale	95 ore
Durata di ciascun'eclisse	5 ^h .90

Rispetto al Sole:

Raggio di ciascuna componente	2.58
Massa della componente maggiore	2.38
" " " minore	2.34
Densità di entrambe	0.14
Luce di ognuna	> 80
Intensità superficiale	> 12

4) Le determinazioni di parallasse fanno apparire certo che la intensità di superficie di ciascuna componente è molto maggiore di quella del Sole.

Le osservazioni di δ *Orionis* già sospetta di variabilità da gran tempo, non sono ancora terminate. Stebbins trovò due minimi diseguali, anche in accordo con gli elementi orbito-spettroscopici di Hartmann. La variazione di grandezza è di circa 0.10.

Di una terza stella pensa lo Stebbins occuparsi subito, ed è α *Virginis*, il cui periodo spettroscopico è di circa 4 giorni. st.

Stelle catalogate da Argelander che hanno dato luogo ad una recente discussione. — Nel n. 4518 delle *Astronomische Nachrichten*, il Rev. P. Chevalier dell'Osservatorio di Zo-Si, comunicava che su d'una lastra fotografica celeste presa nella sua Specola il 30 dicembre 1907, nel mentre vi si vedono stelle della 12^a grandezza, non si trova traccia delle stelle + 16° 354 e + 16° 360 che furono catalogate da Argelander nella di lui monumentale opera: *Bonner Durchmusterung* e che questi stimò di grandezza 9^a.5.

Due ipotesi sorgevano spontanee a spiegare il fatto:

1° o l'osservatore a Bonn aveva assegnato posizioni inesatte alle due stelle;

2^a o le stelle sono variabili, ed all'epoca della fotografia dello Chevalier si trovavano al di sotto della 12^a grandezza.

Il prof. Küstner di Bonn, nel medesimo numero delle *Astronomische Nachrichten* ed in calce all'articolo dello Chevalier, diceva che egli aveva consultato i manoscritti originali che si conservano a Bonn, e che aveva trovato le posizioni delle due stelle del tutto corrette. Inoltre soggiungeva che annunzi del genere di quello dello Chevalier non dovrebbero esser fatti se non dopo aver esaminato il cielo con strumenti visuali.

Siccome le due stelle incriminate sono in vicinanza della variabile *T Arietis*, il direttore della Spegola Vaticana potè intervenire nella questione, portandovi il suo autorevole giudizio. Nel suo apprezzatissimo lavoro *Atlas Stellarum Variabilium* (Serie IV, Carta 976) la stella $+16^{\circ}35'$ fu segnata "invisibile", nel 1897, nel 1898, nel 1904. Dal momento che l'invisibilità della stella è stata accertata, non solo da Hagen negli anni sopra accennati, ma anche dallo Chevalier nel 1907; e stante il fatto certissimo che la stella una volta esisteva nel cielo poichè fu osservata a Bonn e si trova nella Carta 9 dello Chacorniac, costruita nel medesimo tempo che la *Bonner Durchmusterung* (tra il 1850-1860), il prof. G. Hagen conclude che la stella $+16^{\circ}35'$ è temporaria e che come tale può classificarsi tra le variabili. Essa ha ricevuto infatti dal direttore delle *Astronomische Nachrichten* la designazione 43.1911 *Arietis*.

L'altra stella $+16^{\circ}36'$ esiste nel cielo, e così pure deve esistere nella fotografia dello Chevalier, ma non nella posizione data dalla *Bonner Durchmusterung*, la quale, in quel posto del cielo, ha bisogno di una correzione media di circa $-4'$ in δ , come a suo tempo rese noto lo Schönfeld nelle *Astronomische Nachrichten* (vol. 83. 359).
p. e.

Astronomia nautica.

Due paginette del taccuino di osservazioni fatte da Robert Edwin Peary. — Il Comandante G. Roncagli in un suo breve articolo, inserito nel *Bollettino della Società geografica italiana* (Serie IV, vol. XII, n. 11, novembre 1911), che ha per titolo "La prova della sincerità di Peary fornita dagli stessi suoi documenti", offre ai lettori del prefato *Bollettino* il fac-simile di due paginette del taccuino delle osservazioni astronomiche fatte da Robert Edwin Peary il 7 aprile 1909 al polo nord o per lo meno nelle vicinanze estreme di esso. Le cifre ed i segni contenuti nelle preziose paginette furono fotografati.

Ho pensato che i lettori della *Rivista di Astronomia e Scienze affini*, che ebbero la bontà di leggere il mio scritto intitolato "A proposito del viaggio polistico di Robert Edwin Peary", inserito nel fascicolo del marzo decorso, potrebbero provare un godimento intellettuale nel contemplare il contenuto delle due paginette; e però ho chiesto alla Segreteria della benemerita Società Geografica Italiana il permesso di riprodurre le due fotografie, valendomi dei relativi *clichés*.

In verità il Comandante Roncagli, come è facile intendere dal titolo del suo scritto, ne fece la riproduzione a scopo di valor probatorio, avendo rilevato due inesattezze, senza effetto nei risultati, commesse dal Peary nell'ansia di registrare le osservazioni e fare i piccoli conti, e ricavando da ciò nuovo argomento a favore dell'onestà scientifica dell'Ammiraglio Peary.

Apr. 7 12 40
hr

① 13 18 20

① 14 21 30 ⁰ 5

② 13 18 F

① 14 21 50

4 | 55 19 40

on 30 } +2
off 34

3 v

$$\begin{array}{r}
 4 \overline{) 55 \ 19 \ 40} \\
 \underline{13 \ 50} \\
 + \quad 2 \\
 \hline
 2 \overline{) 13 \ 52} \\
 \underline{6 \ 56} \\
 \quad 8 \ 20 \\
 \hline
 \quad 6 \ 47 \ 40 \\
 \quad \quad 12 \ 20 \\
 \quad 83 \quad 17 \\
 \quad \quad \quad 46 \\
 -7 \ 20 \quad 46 \\
 -1 \quad \quad \quad 46 \\
 \hline
 -8 \ 20 \quad 46 \ 41 \ 34 \ 56 \ 44 \ 51 \\
 \quad \quad \quad 4 \ 43 \\
 \hline
 \quad \quad 6 \ 46 \ 17 \ 28 \ 51
 \end{array}$$

89° 5' 8" 37

I lettori della *Rivista* non dubitano della sincerità dell'impresa di Peary, e però io non farò altro che illustrare le due paginette, non mancando per altro di mettere in evidenza i due errorucci, uno di segno e l'altro di calcolo.

Prima paginetta. È il 7 aprile 1909; l'orologio, che Peary portava seco e che aveva regolato sul tempo di Columbia, segnava circa 40^m dopo mezzodì di quel meridiano, cioè circa 5^h 1/4 pm. di Greenwich. Fosse pure erroneo quel tempo anche d'un'ora, l'effetto sull'ubicazione erronea del polo sarebbe appena di ch. 1 $\frac{3}{4}$

Come appare dal fondo della pagella, Peary determinò il principio di numerazione del suo sestante nei numeri: $\begin{matrix} \text{on } 30' \\ \text{off } 34' \end{matrix}$. Noi scriveremmo: $- 30'$; $+ 34'$.

L'osservazione del contatto sopra e sotto dell'immagine due volte riflessa del sole rapporto all'immagine diretta, gli fornisce ad un tempo la correzione $= + 2'$ da applicare alle letture sul sestante e il diametro solare $= \frac{64'}{2}$.

Fatto ciò (o prima di far ciò) Peary prese quattro doppie altezze del sole alternando i lembi (☉, ☉, ☉, ☉). L'ultima era veramente ☉, ma, nella fretta di registrare, segnò: ☉. Ancora nella prima paginetta è fatta esattamente la somma e indicata la divisione per 4, la quale è limitata a $\frac{55^{\circ} 20'}{4}$, come appare nella seconda pagella. Ancora nella prima pagina vi è segnata la temperatura di $- 25$ gr. (centigradi).

Seconda paginetta. Al valore (Sole centro) $= 13^{\circ} 50'$ applica il principio di numerazione ($+ 2'$), fa la metà ($= 6^{\circ} 56'$) e computa la rifrazione vera, cioè la rifrazione media per $6^{\circ} 56'$ di altezza apparente più la correzione per la temperatura.

Per rifrazione media usa il numero: $7' 20''$ e per l'effetto della temperatura aumenta di $1'$, il che è all'incirca: giusto, donde toglie da $6^{\circ} 56'$ la rifrazione mantenendo i secondi, mentre, nel prendere il quarto della somma, aveva, e saggiamente, arrotondati i numeri. Anche questo particolare è degno di nota per provare, se ve ne fosse il bisogno, che egli calcolava senza atti riflessivi all'infuori di quelli che lo dovevano condurre al risultato.

Essendo Peary a contatto del polo, cioè essendo per lui indeterminato il tempo locale, altro non restava che sommare la distanza zenitale ($83^{\circ} 12' 20''$) colla declinazione apparente del sole, la quale, a mezzodì medio di Greenwich, era il 7 aprile 1909: $+ 6^{\circ} 41' 34''$.

Per avere detta declinazione all'istante delle sue osservazioni, egli moltiplica il moto orario $+ 56'' 44$ per 5 (5^h pm. di Greenwich) e scrive $283' 20$, in luogo di $282' 20$. Errore insignificante per lo scopo, ma, considerato psichicamente, importante. Ottiene per latitudine il numero: $89^{\circ} 58' 37''$, che, con evidente gioia, racchiude in una curva. Il suo valore lo colloca lontano dal polo ch. $2 \frac{1}{2}$. Quale sia il vero errore di quel numero non si sa, ma difficilmente oltrepasserà una distanza di cinque volte il Corso di Roma, e però devesi concludere che nei giorni 6-7 aprile 1909 Peary fu praticamente al polo nord, che giace nella diaccia oceanica.

L'astronomia nautica e la gente di mare. — Il professore A. Alessio nel suo dotto articolo sull' "Evoluzione dell'astronomia nautica", apparso su questa Rivista nel numero di dicembre u. sc., scriveva: "Si è portati a concludere che tutto lo scibile che si dimanda all'uomo di mare per la più perfetta condotta della navigazione astronomica, si può oggi limitare all'unico procedimento e tipo di calcolo che occorre pel tracciamento della retta di altezza".

Questo assioma che dovrebbe essere il vangelo di tutti coloro che percorrono per loro professione il mare, non lo è, né sembra che la speranza di un cambiamento radicale possa avvenire in breve tempo.

Vivendo a bordo si ha agio di osservare molte anomalie, la cui causa non riesce facile a spiegarsi. Intelligenti giovani seguono le false vie, non confacenti al progresso gigante della moderna astronomia nautica e se riesce difficile a fare l'analisi di questo regresso, si può in parte spiegare l'attaccamento della gente di mare ai vecchi metodi astronomici.

Salvo una esigua schiera di giovani che segue questo progresso, per la gente di mare vige la massima che il solo astro osservabile sia il Sole, il quale da solo non ci darà, almeno per ora, mai il punto nave esatto.

Oggi le velocità normali sono salite ai 15 e 16 mg. e quindi gli errori di stima saranno più grossolani, e chi ha pratica della navigazione, rileverà come una maggiore velocità importerà un maggior spostamento alla nave, quando correnti non bene conosciute, mal governo della nave, deviazioni della bussola, ecc. perturberanno il corso prefisso. A questi errori si aggiungeranno quelli derivanti dagli elementi astronomici usati ed allora il risultato che si avrà sarà ben diverso da quello vero.

Per convincersi di ciò, basta solo dare uno sguardo all'opera del Davis: *Chronometer tables or hour angles for selected altitude between $\varphi = 0^\circ$ and 50°* e si ricaverà che per ogni λ' di errore commesso sugli elementi φ , h e δ si avrà un errore sulla longitudine di una quantità che varia a secondo dei casi e che è uguale a:

Per φ e δ dello stesso nome

φ	δ	h		φ	δ	a
		da	a			
0°	0°	4'0	4'0	0°	0°	$0'1$
0°	23°	4'4	5'0	1°	$3^\circ 2'$	$0'8$
50°	0°	6'3	10'9	$0^\circ 7'$	$9^\circ 0'$	$4'8$
50°	23°	6'3	7'8	$1^\circ 0'$	$4^\circ 2'$	$4'6$

φ e δ di nome contrario

φ	δ	h		φ	δ	a
		da	a			
0°	0°	4'0	4'0	0°	$0^\circ 1'$	$0'0$
0°	23°	4'4	5'1	1°	$3^\circ 4'$	$0'9$
50°	0°	6'3	8'0	$0^\circ 5'$	$5^\circ 3'$	$4'8$
50°	23°	8'2	20'8	$5^\circ 8'$	$22^\circ 0'$	$7'$

variazioni che da valori minimi assumono proporzioni sensibilissime quando φ e δ sono di nome contrario. Quando per ragioni meteorologiche le altezze non

possono essere prese nelle circostanze favorevoli, allora gli errori saranno più sensibili perchè i valori di essi saranno maggiori di quelli su riportati.

Si capirà di leggeri come con un cumulo di simili errori mancherà l'assoluta certezza della propria posizione e se in via eccezionale potrà essere concesso un simile metodo, in alto mare non è possibile ammetterlo in quei casi in cui si dovrà atterrare di notte, imboccare uno stretto con tempo caliginoso, stabilire con l'esattezza l'ora d'arrivo in un dato punto, di doppiare un capo; quanto più esattamente verranno eseguite queste operazioni, tanto più grande sarà il profitto materiale e morale.

È incredibile, ma la gente di mare è restia a tutto ciò che riguarda il progresso dell'astronomia nautica e la sua natura eminentemente conservatrice nuoce al buon governo della nave.

Provate ad intavolare una discussione sui metodi più adatti a risolvere il punto-nave e vi convincerete di perdere del tempo. Vi tratteranno da innovatore, da illuso, da saccente.

La ritrosia a seguire concetti che oltre alla soddisfazione morale portano con sé la certezza del proprio operato, ha radici tenacissime nelle menti dei vecchi comandanti e dei giovani ufficiali che scoraggiati da una ostinazione straordinaria dei loro capi li seguono sulla vecchia via.

Dimostrare loro che la soluzione del punto-nave, mediante rette di altezza, elimina tutti gli errori dipendenti dalla stima, non approda a buon porto e vogliono addossarne la colpa, non alla loro incredulità, ma agli astri che non si prestano alle osservazioni al sestante, all'orizzonte non sufficientemente chiaro ed al cronometro che può non dare indicazioni esatte.

Queste idee semplicemente puerili non trovano la loro dimostrazione nella pratica, e tanto per citare un esempio, in un crepuscolo vespertino potei il 23 maggio 1911 alle ore 6 tv. di bordo in $\varphi = 16^{\circ} 26' S$ e $\lambda = 37^{\circ} 25' WG$ osservare 6 astri con azimuts differenti; i calcoli di questi azimuts mi diedero i seguenti risultati:

Giove	$h_o - h_s = - 4'$	$Az = 96^{\circ}$
Venere	$h_o - h_s = - 3'$	$Az = 311^{\circ}$
Canopus	$h_o - h_s = - 3'$	$Az = 216^{\circ}$
Sirio	$h_o - h_s = - 5'$	$Az = 262^{\circ}$
Centaurio	$h_o - h_s = + 2'$	$Az = 160^{\circ}$
Arturo	$h_o - h_s = + 4'$	$Az = 62^{\circ}$

Eseguito il grafico il punto il punto-nave risultò essere $\varphi = 16^{\circ} 25' 30'' S$ e $\lambda = 37^{\circ} 19' 30'' WG$ con una differenza sul punto stimato di $\Delta \lambda = - 30''$ $\Delta \lambda = - 5' 30''$.

Se invece di aver osservato 6 astri se ne fosse osservato uno solo, senza dubbio si sarebbe osservato il più lucente, ossia Venere; calcolata la longitudine essa sarebbe risultata uguale a $37^{\circ} 24' 30'' WG$, con un errore di 5 sul vero punto-nave. In quanto poi al cronometro, è ridicolo oggi mettere in dubbio il valore delle sue indicazioni, perchè con opportune e frequenti osservazioni all'orizzonte artificiale, con confronti ai segnali di ora così frequenti nei gr. ndi porti, con confronti agli osservatori si possono avere i cronometri corretti in modo tale da non dare errori sensibili.

Oggi invece per correggere i cronometri dopo una lunga navigazione, si usa un metodo molto spiccio, ma molto errato; si osserva, in vicinanza della costa o in rada, il sole all'orizzonte del mare, con risultato dubbio e quasi sempre lontano dal vero.

Altra causa che induce a seguire vie sbagliate è il rilascio completo del servizio di rotta a bordo dei piroscafi, servizio che da sole poche unità della nostra flotta mercantile è inteso nel suo vero valore.

Da noi nulla è stabilito categoricamente; ogni comandante regola il servizio come meglio crede. Noi Italiani decantiamo il progresso marittimo della Germania e dell'Inghilterra, ce ne entusiasmiamo, ma non li imitiamo. Per esempio, su tutti i transatlantici tedeschi, oltre ai soliti ufficiali, ve n'è uno destinato al servizio di rotta; proporre o solamente pensare questo, in Italia, sarebbe da pazzi.

I cronometri, parte tanto delicata della navigazione astronomica, difficilmente sono in numero di tre, i confronti fra loro quindi non hanno nessun valore, nè serviranno a determinare gli avanzi o i ritardi subiti per effetto della temperatura, di scosse o di altra causa sconosciuta. Ammettendo che la spesa per un cronometro possa costituire una seria economia per l'armatore, si faccia almeno in modo che i rimanenti due siano atti a darci quelle indicazioni necessarie alle operazioni astronomiche. Invece, il caso è comune, uno dei due cronometri è per lo più un *ferro vecchio*.

Il cronometro superstito avrebbe bisogno d'essere tenuto con tutte le precauzioni possibili, confrontato spesso con orologi campioni e portato nei giorni di lunga permanenza nei porti di armamento in custodia in un osservatorio.

Fra la gente di mare è ritrosia far ciò, e si preferisce portare, con spesa maggiore, in deposito strumenti così delicati a qualche orologiaio che ne curi la regolazione. Il nostro Istituto Idrografico, che tanto lavoro ha fatto in pochi anni, mettendo a disposizione della marina mercantile tutto il moderno e speciale materiale nautico, si vede non curato e quasi boicottato.

Tutto questo gran male che affligge la gente di mare, porrebbe trovare il suo rimedio, se uomini d'autorità, studiosi e tecnici si preoccupassero seriamente dell'assenza d'idealità per il progresso della moderna astronomia nautica.

Molte cose questi uomini dovrebbero tenere presenti e come massima principale attenersi a quei principi che la pratica della vita del mare suggerisce. Secondo il mio modo di vedere, che d'altronde è quello di parecchi scrittori che s'interessano delle deficienze su esposte, a diverse cose bisognerebbe rimediare per fugare tante idee errate.

Si dovrebbero primariamente sfrondare i programmi di astronomia nautica degli Istituti nautici di tutti quei calcoli resi nulli dalla pratica, perchè si comprende di leggieri come si renda insolubile in mare il problema delle distanze soli-lunari; si dovrebbero abolire tutte quelle lunghe e laboriose dimostrazioni sulle differenze seconde e terze ed accennare solo fugacemente a tutti questi metodi. Bisognerebbe sviluppare invece lo studio della geografia astronomica, tanto utile e tanto necessaria, per poter procacciarsi un concetto esatto di quello che si fa, e non continuarlo a lasciare in abbandono o quasi.

Questo studio, oltre che ad essere ispirato a concetti di larghe vedute, dovrebbe essere accoppiato ad una disamina pratica, portando i giovani in istato di riconoscere, a prima vista, una costellazione e non lasciandoli così ignoranti

da non sapere distinguere Capella da Arturo o Castore e Polluce da $\alpha \beta$ Centauro e così via.

Si dovrebbe sviluppare molto lo studio sui cronometri, e non ridursi alla descrizione dell'istrumento. Questo studio dovrebbe portare i giovani a sapere dedurre, dai calcoli degli errori, quelle conseguenze che li renderanno padroni delle indicazioni cronometriche. Così pure si dovrebbe supplire con pubblicazioni elementari ed alla portata dei giovani allievi capitani, alla mancanza assoluta di libri di testo d'astronomia, per non continuare ad assistere, come a me consta, alla prescrizione di un libro di testo di 30 o 40 anni fa, la cui edizione per di più è esaurita da anni.

Riduciamo lo studio dell'astronomia nautica alla teoria delle rette di altezza e sviluppiamola intensamente tanto da formarne, come scrisse il Tosi nella sua *Guida di navigazione*, il pane quotidiano del navigante.

Oggi, date le alte velocità assunte dalle navi, la loro capacità, l'enorme materiale impiegato, le spese favolose sostenute, le migliaia di persone che si trasportano, danno al capitano responsabilità senza limiti. Con questo peso morale sulle spalle, non si può più navigare come una volta. Oggi si deve e si può esigere che ogni minimo spostamento della nave dalla rotta, ogni ritardo sul cammino siano, a brevi intervalli, ottenuti dall'osservazione. Le rette di altezza risolvono il problema, quindi devono essere il vangelo della gente di mare.

Nel porre termine alla esposizione pura e semplice di fatti e cose che oggi non dovrebbero essere che un ricordo del passato. mi auguro che il magistrale lavoro del prof. A. Alessi sulla *Teoria e pratica della moderna navigazione astronomica*, riesca ben presto a demolire le ultime opposizioni dei conservatori.

Cap. G. INCAGLIATI.

Istrumenti.

Per la storia del cannocchiale. — Dal giornale *Sirius*. Agosto 1911. — Secondo il conte K. von Klinckowström, il vero inventore del cannocchiale deve essere un inglese di nome Leonardo Digges, che morì verso il 1571. Il conte Klinckowström racconta nelle "Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften", di aver egli di recente scoperto nella biblioteca del British Museum in Londra il manoscritto di un matematico Bourne morto nel 1583, il quale porta le indicazioni Ms-Lansd. 121 e dal quale appare che Bourne conosceva il cannocchiale, e precisamente da uno scritto di Tommaso Digges, edito a Londra nel 1571, oggi apparentemente scomparso, intitolato: "A Geometrical Practice, named Pantometria", che il padre di Tommaso Digges, Leonardo Digges, aveva composto. Klinckowström comunica i vari passi dai quali risulta che i due Digges e Bourne conoscevano la combinazione di vetri che producono l'effetto del cannocchiale. Un passo riprodotto da Bourne della prefazione di Digges alla "Pantometria", così suona: "Mio padre, a mezzo di lunghe e penose esperienze e di dimostrazioni matematiche, si era posto in condizione di scoprire, col mezzo di vetri appropriati, i quali erano disposti allo scopo in angolo conveniente gli uni rispetto agli altri, oggetti lontani e di leggere lettere, e, sopra monete numerate, tutto il conio e l'iscrizione, e sì che quelle monete erano state espressamente gettate dai suoi amici in aperta campagna

(sopra dune), e da una distanza di sette miglia aveva visto quanto in quell'istante avveniva in luoghi privati. Le cose esposte in questa prefazione appaiono molto sospette. Ciò che vi è detto sulle lunghe e penose esperienze non fa al caso; solo alcuni tentativi eseguiti con lenti avrebbero condotto alla costruzione di un semplice cannocchiale, ma a tali tentativi nessuno ha neppure pensato. Anche le menzionate dimostrazioni matematiche sono fantastiche, poichè i due Digges non erano in caso di produrne, come ognuno ammetterà che conosca alcunchè della vera istoria del cannocchiale. Finalmente i risultati narrati (lettura dell'iscrizione di una moneta a distanza e riconoscimento dei fatti a sette miglia di distanza), sono così esagerati per un tale strumento, da non poter essere creduti da nessuno che abbia qualche dimestichezza con un cannocchiale moderno. Nè le lenti di Lippershey nè quelle di Galileo potevano giungere a tanto.

Un istrumento fotografico dei passaggi. — Un così fatto istrumento, destinato alla esatta determinazione delle ascensioni rette, indipendentemente dall'apprezzamento personale dell'osservatore, fu di recente collocato nell'Osservatorio di Göttingen. Esso fu costruito sui dati del prof. Ambrohn a spese della Ditta Fr. Krupp, che ha già varie volte provveduto l'Università di Göttingen di mezzi per ricerche scientifiche.

I saggi istituiti da qualche tempo hanno mostrato, che effettivamente col l'istrumento sopra menzionato si può raggiungere nelle determinazioni di ascensioni rette, una precisione non mai ottenuta fino ad oggi. Si può sperare che il nuovo apparecchio, che ha già fornito ora così buoni risultati, benchè non sia ancora provveduto di tutti i necessari congegni di sussidio, diventerà uno squisito mezzo per la determinazione della posizione degli astri. (*Sirius*).

Appunti bibliografici.

I. G. HAGEN S. L.: *La rotation de la Terre, ses preuves mécaniques anciennes et nouvelles.* — I. STEIN S. L.: *Appendice. Les preuves de M. Kamerlingh Onnes.* Pubblicazione della Specola Vaticana, n° 1. — Con la trasformazione topografica della Specola Vaticana è andata di pari passo una vera e propria rinascenza scientifica, di cui i primi volumi delle pubblicazioni cominciano a dare un saggio tangibile. Non sono più lavori esclusivamente intesi all'auto-affermazione di un istituto, ma segnano effettivamente nella scienza un progresso.

Nell'opera magistrale di Hagen troviamo riunito in forma sinottica tutto ciò che avendo attinenza al moto relativo dei corpi sulla superficie della Terra, può servire a suggerire idee circa il modo come istituire esperienze intese a dimostrare e misurare il moto diurno della Terra stessa intorno al proprio asse. Le conseguenze immediate e mediate del principio di Coriolis che si insegna in meccanica razionale, vengono lucidamente esposte dal P. Hagen e si compongono per di lui opera in un mirabile corpo di dottrina. Ciò per la parte teorica: la parte pratica riguarda gli esperimenti dallo stesso Hagen eseguiti negli ampi locali della Specola Vaticana. Essi sono di due specie:

a) Esperimenti con l'*isotomeografo*, istrumento ideato da Hagen e costruito in Vaticano sotto la direzione del nostro chiaro consocio ing. Mannucci. Se un

corpo girevole attorno ad un asse verticale è in apparente riposo, in realtà esso prende parte al moto rotatorio ω della Terra, la cui componente attorno alla verticale, sotto la latitudine φ è $= \omega \sin \varphi$. Se ora nell'interno di questo corpo accade uno spostamento di massa, per modo che delle parti centrali vengano spinte verso la periferia o viceversa, il momento d'inerzia del corpo, rapporto all'asse verticale, cresce o diminuisce. La legge della conservazione delle aree insegna che con questa variazione del momento d'inerzia debba andar congiunta una diminuzione o un accrescimento della velocità rotatoria del corpo. Questo, dunque, nel primo istante in cui la dislocazione ha luogo, deve leggermente spostarsi in azimut, ossia trovare la nuova posizione di riposo in un'altra direzione. Se il momento d'inerzia è cresciuto, l'azimut deve variare (nel nostro emisfero) nel senso degli indici d'un orologio: il contrario deve accadere se il momento diminuisce. Perciò l'esperimento è, come si dice, *invertibile*. Con lo spostarsi dell'estremità dell'isotomeografo verso destra o verso sinistra, secondo che le masse mobili vengano spinte dall'interno verso l'esterno o viceversa, si ha la prova e la controprova della rotazione terrestre. Ma oltre a ciò l'isotomeografo funziona altresì come bilancia di torsione e dallo spostamento azimutale pernette l'inferire con semplice calcolo il valore della forza che lo ha prodotto e quindi il valore della componente $\omega \sin \varphi$. Gli spostamenti azimutali erano direttamente letti su di una scala graduata, disegnata sopra la parete circolare dell'ambiente di osservazione. Che gli esperimenti di Hagen siano riusciti alla perfezione, lo dimostra il fatto che egli trova per Roma $\omega \sin \varphi = 0^{\circ}.167$ per minuto, in perfettissimo accordo col valore teorico: giacchè sappiamo che la rotazione della Terra attorno ai poli è di $1/4$ di grado per ogni minuto sidereale, e per Roma si ha $\sin \varphi = 0.6678$. Dunque la quantità in discorso deve appunto risultare eguale a $1/4 \times 0.6678 = 0^{\circ}.167$;

b) Col suo secondo strumento, la *carrucola sospesa*, Hagen ha cercato di creare una prova meccanica dell'esistenza della forza centrifuga, proveniente dalla rotazione terrestre. Se due pesi sono sostenuti da una carrucola sospesa ad una corda, e stanno in perfetto riposo, non appena vengono spostati, cresce la forza centrifuga di quello che sale e decresce quella del peso che scende. Nasce quindi uno squilibrio fra le componenti meridionali delle due forze centrifughe, dal che si origina una forza direttiva che fa girare la carrucola di un piccolo angolo attorno alla verticale. Gli esperimenti con questo apparecchio non possono però, a giudizio di P. Hagen, considerarsi ancora come pienamente riusciti. Una sola cosa si può da essi dedurre con sicurezza, ed è che la pretesa deviazione verso il sud dei corpi in caduta, non esiste. La sola deviazione data dalla teoria e verificata dalle esperienze è quella verso l'est.

La nostra *Rivista* si ripromette di pubblicare entro l'anno prossimo un sunto del poderoso lavoro di Hagen, credendo di far con ciò cosa molto bene accetta a tutti i nostri consoci.

Come appendice alla Memoria dello Hagen, il ch.mo Stein ha aggiunto uno studio matematico sul pendolo di Kamerlingh Onnes, strumento capace di servire meglio di quello di Foucault alla prova del moto di rotazione della Terra. Anche questo dello Stein è un nuovo interessantissimo capitolo di meccanica razionale.

c.

Conferenze di argomenti astronomici.

Barrasche solari (1). — La superficie sferica potentemente luminosa, abbagliante, detta fotosfera, che contermina apparentemente e in circostanze normali il Sole, non rappresenta ancora tutto il Sole. Alla fotosfera non finisce il Sole, finisce solo la parte più densa, più splendida di esso. Quando il Sole viene eclissato dalla Luna, attorno attorno al corpo opaco della Luna appare subitamente una aureola bianca, argentea, che nel suo insieme costituisce un fenomeno attraentissimo; è dessa la corona del Sole o meglio l'atmosfera coronale del Sole che finora si riesce a vedere solo durante le eclissi solari, perchè la sua luce non è abbastanza intensa per vincere la luce diurna diffusa nella nostra atmosfera. Essa è di origine interamente ed unicamente solare, forma attorno al Sole un ultimo guscio, costituito in gran parte di gas lucenti, guscio potente che si innalza in media da 6 a 7 minuti primi sulla fotosfera; da 261.000 a 304.000 km.

Meglio studiata, si vede alla base della corona ed aderente al disco nero della Luna un sottile anello roseo, lucente, vivo, alto in media 12 secondi d'arco, 8698 km. In esso anello qua e là fiamme rosee prendono tratti diversamente lunghi del contorno del disco lunare che copre quello del Sole, quasi montagne e catene infuocate che dal Sole si innalzano. L'anello sottile roseo, vivo, è la cromosfera, le fiamme rosee sono le protuberanze.

Illustrando questi concetti con belle e riuscite proiezioni il prof. Celoria riuscì a dare ai soci della *Sezione astronomica* nel "Circolo filologico milanese", un'idea chiara e completa delle dimensioni solari. È così smisurato il Sole che se esso avesse il suo centro nel centro della Terra, occuperebbe col suo corpo immane non solo tutta la sfera che ha per raggio la distanza dalla Terra alla Luna, ma spingerebbe la propria superficie esteriore oltre la Luna, a 288 mila km. al di là di essa.

Eppure l'immenso globo appare all'occhio umano grande appena come la Luna, che è più piccola della Terra e che rispetto al Sole è ben misera cosa. La ragione sta nella grande distanza che separa il Sole dalla Terra, distanza uguale in media a 150 milioni di km.

Così grande è questa distanza che un angolo ampio 1 secondo d'arco abbraccia coi suoi lati nel Sole una lunghezza di 725 km. Eppure esso angolo è qualche cosa di insensibile all'occhio nudo, è l'angolo sotto cui si vedrebbe 1 millimetro alla distanza di 206 metri.

Non si può fare astrazione da questo fatto se si vuole avere un concetto concreto dei dettagli che ancora si possono osservare sulla fotosfera solare.

I maggiori di questi dettagli sono le facole e le macchie.

Le facole hanno uno splendore vivissimo e per esso risaltano sullo stesso fondo lucente della fotosfera; sono lunghe, sottili, ramificate, quasi venature lucide della fotosfera; sono masse probabilmente di vapori luminosi, e per quanto piccole in apparenza possiamo con fondamento affermare che sono masse immense lunghe migliaia e migliaia di km.

(1) Riassunto della comunicazione fatta alla Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal Presidente prof. Celoria, il 4 aprile 1909.

Le macchie saltano all'occhio e per il loro colore oscuro e per la loro struttura complessa: sono sparse qua e là irregolarmente, talora isolate, talora a gruppi; spesso piccole in apparenza, a volte vastissime. Si sono osservate anche macchie larghe due minuti primi d'arco equivalenti a 86.976 km. Si sono visti gruppi di macchie che prendevano del diametro apparente solare più che la quarta parte, che in realtà misuravano 348.000 km.

Il prof. Celoria presenta un gran numero di proiezioni di macchie solari e per esse dimostra che la macchia tipica alla quale più o meno soltanto si avvicinano le forme ordinarie delle macchie osservate, è rarissima, perchè le macchie non hanno in generale una forma permanente; esse mutano, sempre sconvolte da moti intestini rapidi e vigorosi.

Alcune macchie disegnate dal Nasmyth e dal Secchi, altre fotografate dal Jannsen un'ultima fotografata in America all'Osservatorio solare del Monte Wilson nell'ottobre 1908, mostrano all'evidenza che le macchie sono conseguenza di potenti agitazioni nella materia che compone lo strato fotosferico solare; sono l'effetto di burrasche grandiose che scuotono ed agitano la massa solare e che prendono estensioni delle quali sulla Terra appena riusciamo a farci un lontano concetto concreto.

Le moderne fotografie del Sole mostrano un dettaglio della fotosfera, sfuggito sempre alla visione diretta, mostrano cioè che la fotosfera non è una superficie continua ed uniforme, ma è invece disuguale, sparsa di punti lucentissimi, "granuli", separati fra di loro da interstizii meno lucidi, per contrasto oscuri, quasi neri in apparenza. Più che una fotosfera la si dovrebbe dire una rete fotosferica, poichè il suo fondo generale oscuro, disseminato di granuli lucidi discontinui, presenta appunto l'aspetto di una rete a maglie molto minute. I granuli per il loro grande splendore risaltano come punti di fuoco sulla fotosfera, hanno una esistenza propria ed indipendente, ma hanno insieme una tendenza marcatissima a riunirsi, come se dominati da attrazioni reciproche.

Talora si dispongono in lunga serie e solcano la fotosfera con cordoni luminosi. Caratteri loro precipui sono lo splendore e la mobilità e queste qualità caratteristiche esse comunicano alla fotosfera.

Si considerino quindi della fotosfera i dettagli minori, i granuli, o i dettagli maggiori, le macchie, tutto dimostra che la fotosfera è sempre tutta agitata da moti grandiosi, a intervalli, violentissimi. Grandiosi, perchè dimenticare non debbesi che anche gli ultimi dettagli visibili sul Sole hanno pur sempre dimensioni di 100 e più km.

E questi moti intestini che agitano le macchie e la fotosfera tutta, coesistono con movimenti sistematici ai quali e fotosfera e macchie obbediscono. Così le acque dei nostri oceani, pur essendo talora sconvolte da intestine e gagliarde burrasche, non tralasciano di partecipare alla rotazione generale della Terra intorno al proprio asse. E il Sole come la Terra, ruota intorno a se stesso e la rotazione sua, per chi lo guarda dalla Terra nelle nostre latitudini, si fa da sinistra a destra in un tempo ritenuto in media uguale a circa 25 dei nostri giorni.

Questa durata della rotazione solare è però molto incerta ed intorno ad essa l'ultima parola non fu ancora pronunciata. La ragione sta in ciò che le macchie, fenomeni complessi e stranamente intralciati in tutto, non lo sono meno nei loro moti sistematici che potranno essere argomento di altra conversazione.

Floculi solari (1). — Secondo il prof. Celoria le macchie, prima dei recenti studi solari, apparivano come un fatto che bruscamente rompeva la supposta continuità della superficie fotosferica splendente e presentavano un inesplicabile passaggio dalla luce più viva all'oscurità più intensa.

I recenti studi dimostrarono invece che la fotosfera è essa stessa discontinua, sparsa di punti lucentissimi, separati tra loro da interstizi meno lucidi, per contrasto oscuri, in apparenza quasi neri.

Tra la fotosfera e le macchie non v'è più quindi quel salto brusco che le prime osservazioni lasciavano, stando alle apparenze, supporre.

Oggi l'occhio passa quasi insensibilmente dalla struttura generale fotosferica a quella delle macchie; il fondo nero della rete fotosferica guida naturalmente al color nero del nucleo della macchia: i movimenti incessanti della fotosfera lasciano presagire quelli intestini delle macchie, e questi si rivelano, in ultima analisi, come una esaltazione, una intensificazione dei fenomeni ordinari che ovunque s'incontrano sulla fotosfera.

Così grande essendo la mobilità, l'irrequietezza della massa superficiale del Sole nella quale finisce la parte più splendida e più densa di esso, viene naturale il domandarsi che cosa avvenir debba nel guscio atmosferico solare e nell'atmosfera coronale del Sole.

Con opportune proiezioni il prof. Celoria passa in rassegna la cromosfera che come un guscio avvolge la fotosfera del Sole, le protuberanze che dalla cromosfera si staccano e si spingono ad altezze notevolissime, la corona che forma attorno al Sole un ultimo guscio potente, costituito in gran parte di gas lucenti; spiega come per mezzo dello spettroscopio la cromosfera e le protuberanze, visibili una volta solo durante la totalità di una eclisse di Sole, diventarono oggi fenomeni suscettibili di osservazioni continue. Proietta lo spettro delle protuberanze e della cromosfera e dimostra come dal medesimo venga dimostrato che i costituenti principali e costanti della cromosfera e delle protuberanze sono l'idrogeno e l'elio, materia che fu trovata sulla Terra dopo che era stata scoperta nel Sole.

La cromosfera ha una struttura filamentosa, varia di splendore e di altezza; essa è quindi qualche cosa di caratteristico. La sua distribuzione irregolare sulla superficie fotosferica, e la sua struttura fanno di essa un oggetto ben distinto da una atmosfera nel senso ordinario della parola; probabilmente essa è prodotta da eruzioni continue della fotosfera sottoposta.

In una ricca serie di proiezioni il prof. Celoria presenta molte protuberanze solari, e si sofferma a descriverne le forme indefinitamente varie e le altezze notevoli di centinaia di migliaia di chilometri alle quali alcune di esse si spingono.

Quel che più importa notare è che le protuberanze presentano movimenti di straordinaria velocità, trasporti vertiginosi di materiali. Esse non possono quindi essere semplici sollevamenti della cromosfera, nè i fenomeni loro possono spiegarsi colla diffusione e colla espansione di gas in mezzo rarefatto.

(1) Riassunto della comunicazione fatta alla Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal Presidente prof. Celoria, il 25 aprile 1909.

Esse sono vere esplosioni del corpo solare. E i loro materiali di eruzione pare portino nel proprio seno cause gagliarde, elettriche forse, di smembramento e di dissoluzione.

Il prof. Celoria passa da ultimo a spiegare i risultati ottenuti per mezzo dello spettroeliografo, utilizzando nella fotografia solare, non più la luce complessa che dal Sole emana, ma, secondo i casi, solo luce di questo o quella lunghezza d'onda.

Su queste fotografie furono riconosciute alcune apparenze di struttura minuta, rassomiglianti alla struttura granulare della fotosfera, le quali da principio furono confuse con delle facole della fotosfera stessa, ma che da queste vanno distinte e sono oggi indicate col nome di *floculi*.

Le facole sono caratterizzate da uno spettro continuo; i *floculi* hanno spettro discontinuo, e sono prodotti da nubi di gas incandescenti situati a un livello più alto che non le facole.

In condizioni favorevoli si possono ora fotografare *floculi* metallici diversi, costituiti di calcio o di idrogeno; e soprattutto in vicinanza delle macchie detti *floculi* sono frequenti.

Suggestive in sommo grado riescono a questo riguardo alcune proiezioni di fotografie prese dall'astronomo Fox a Yerkes. Sono fotografie di un largo gruppo di macchie, prese successivamente a pochi minuti d'intervalli l'una dall'altra, utilizzando luci di diversa lunghezza d'onda. Mostrano un cambiamento innegabile di dettagli, sì nella forma, sì nelle dimensioni, sì nei contrasti loro.

In basso si hanno le macchie con pochi *floculi* rudimentali, e questi *floculi* diventano sempre più intensi quanto più la lastra sensibile riproduce immagini prodotte da raggi luminosi che partono da regioni del Sole più alte sulla fotosfera.

È meraviglioso, conchiude il prof. Celoria, che a tanta distanza si possano fare quasi delle sezioni degli ultimi gusci solari a differenti altezze, si possano fotografare nubi metalliche seguendone il successivo sviluppo, cominciando a vederle nella loro forma rudimentale, e ammirandole alla fine in tutta l'integrità loro.

La corona solare e le burrasche fotosferiche (1). — Sulla corona solare, che durante le eclissi totali di Sole appare subitamente intorno al disco opaco della Luna, si ebbero per lungo tempo opinioni diverse; ritenendola alcuni un fenomeno di origine terrestre, attribuendola altri al Sole.

Fu durante le eclissi del 1871 che si riuscì a provare che lo spettro luminoso della corona risulta di uno spettro continuo debolissimo con alcuna delle righe di Fraunhofer, e di uno spettro discontinuo solcato da parecchie righe lucide, fra le quali primeggiano le righe dell'idrogeno e una riga verde prodotta da materia ignota sulla Terra e che fu chiamata *Coronio*.

Si poté allora affermare, che la corona non è una apparenza ottica di origine terrestre, nel qual caso il suo non potrebbe essere che uno spettro solare

(1) Riassunto della comunicazione fatta alla Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal Presidente prof. Celoria, il 9 maggio 1909.

pallido ed indebolito; che essa è invece una realtà, un ultimo potente guscio attorno al Sole.

Si può inoltre affermare, che essa risulta in parte di gas lucente, in specie di idrogeno e di carbonio, in parte di materiali minutissimi, i quali splendono certo per luce solare riflessa, forse anche per luce propria.

La corona è così intimamente collegata col Sole che, cambiando l'intensità dei commovimenti fotosferici solari, la corona muta e spettro e splendore e forma.

Quando le macchie sono poche e la fotosfera è in istato di relativa quiete, vedonsi a stento nello spettro coronale le righe lucide, ed in esso predomina lo spettro continuo prodotto dalla luce emessa o riflessa dai materiali suoi minutissimi.

Quando l'attività solare si esalta, quando il numero delle macchie è grande e la fotosfera profondamente sconvolta, impallidisce, scompare quasi lo spettro continuo, e nello spettro coronale diventano cospicue e predominanti le righe lucide.

Se questi sono i commovimenti della fotosfera, la corona appare molto splendida e si svolge quasi simmetrica tutta attorno al Sole. Se l'eclisse di Sole succede in un momento di minima attività solare, la corona appare pallida, stranamente dissimetrica: al disopra di essa si slanciano a distanze grandissime (di un milione e più di km.) strascichi di luce persistente, *pennacchi*. Probabilmente questi ultimi sono sciami meteorici, oppure nubi di polveri cosmiche che gravitano intorno, al Sole e che di esso riflettono pallidamente la luce.

A questo punto il prof. Celoria incidentalmente ricorda, che le potenti burrasche fotosferiche sono soggette a un periodo undecennale e forse a due altri periodi, l'uno di 55, l'altro di 222 anni; che non è inverosimile che la diversa attività solare dipenda in qualche modo dalla posizione rispettiva dei pianeti, sebbene questa idea, sostenuta già da Galileo, non possa dirsi per ora abbastanza dimostrata: che infine la diversa attività solare deve influire sulla intensità delle radiazioni luminose e termiche del Sole, e ancora sulla temperatura dell'atmosfera terrestre e sul nostro tempo.

Purtroppo, aggiunge il professore, le statistiche meteorologiche delle nostre regioni poco dimostrano, le perturbazioni locali fra noi tendendo a mascherare fino a un certo punto gli effetti delle variazioni delle radiazioni solari. Pare in generale che i massimi delle macchie siano accompagnati da più abbondanti piogge e da più intensi commovimenti dell'atmosfera terrestre; ma certo non può dirsi, senza molte riserve, che le stagioni nostre seguano le vicende delle macchie e delle burrasche solari.

Una sola relazione è ben certa, ed è quella che esiste fra le macchie e le burrasche solari e le variazioni del magnetismo terrestre.

Tornando, dopo la breve digressione fatta, alla corona, il senatore Celoria aggiunge, che di essa la struttura è tutt'ora del tutto oscura. Certo la corona fa parte integrante del Sole, ma certo ancora essa non è del Sole una atmosfera propriamente detta. Essa non esercita sui propri elementi gassosi una pressione crescente coll'avvicinarsi dei medesimi alla superficie del Sole; essa non prende parte alla rotazione di esso Sole.

I materiali onde essa risulta sono tenuissimi, sicché le comete li possono attraversare senza risentire perturbazioni sensibili nel loro movimento e nella loro

costituzione fisica. La grande cometa del 1882 passò il 17 settembre, giorno della sua minima distanza dal Sole, a poco più di un milione di km. da questo; non lo urtò, ma per un giorno affogò, uscendone incolume, nel profondo strato di luce che circonda il Sole, nell'atmosfera sua coronale.

Calor del Sole (1). — Fra i dati indispensabili a chi voglia come noi occuparsi della costituzione fisica del Sole v'è la misura di quello che Dante chiamò "il calor del Sole".

Si è trovato che i raggi solari i quali cadono verticalmente sopra un centimetro quadrato di superficie terrestre sono capaci in un minuto primo di tempo di far crescere di un grado la temperatura di 3 grammi d'acqua. E questo numero 3 fu chiamato la costante solare. A determinarla basta far cadere un fascio di luce solare di sezione trasversale conosciuta sopra una massa d'acqua di peso noto per una durata di tempo determinata, e notare l'aumento di temperatura: ma nel fare l'esperienza bisogna tener conto del calore perduto durante l'esperienza dalla massa d'acqua per irradiazione, del calore solare assorbito durante l'esperienza dall'atmosfera terrestre.

Ora l'assorbimento atmosferico è di determinazione difficile ed incerta, perchè cambia incessantemente colla trasparenza dell'aria e colla altezza del Sole, e questo fa sì che la cosiddetta costante solare è tutt'ora imperfettamente nota e che il numero 3 per essa determinato si ritenga dai più piuttosto inferiore che superiore al vero.

E grande l'importanza della costante solare, perchè da essa si può risalire con facile calcolo alla radiazione termica solare, quale misurare si potrebbe sulla superficie stessa del Sole. Basta moltiplicare la costante solare per il quadrato del rapporto dei due numeri che esprimono la distanza della Terra dal Sole e il raggio del Sole, ossia basta moltiplicarla per 46.000 volte. Un tale calcolo abbastanza semplice porta a concludere che il calore solare irradiato verso la Terra durante un anno fonderebbe un guscio di ghiaccio spesso 50 metri che tutta avvolgesse la superficie terrestre.

I numeri riferiti non hanno che una precisione relativa e ciò ostacola stranamente il progresso delle cognizioni nostre intorno alla fisica terrestre e soprattutto intorno all'atmosfera della Terra. Tanto più che, se incerto è ancora il valore della radiazione termica solare, ignota affatto, malgrado i classici lavori di Langley, è la variazione che essa radiazione può subire in corrispondenza ai diversi periodi dell'attività fotosferica solare.

I lavori di Langley hanno dimostrato soltanto che le misure della radiazione termica solare fatte durante uno stesso anno presentano differenze che salgono talora ad 1/10 del loro valore. Sono differenze che devono dipendere dall'atmosfera solare stessa e da un diverso suo potere assorbente: sono differenze le quali dimostrano che l'atmosfera del Sole ha, come la nostra, un potere assorbente variabile, che non basta studiare il diverso potere assorbente dell'atmosfera terrestre, ma bisogna studiare ad un tempo quello dell'atmosfera del Sole,

(1) Riassunto della comunicazione fatta nella Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal presidente prof. Celoria, il 16 maggio 1909.

ossia del guscio di rovesciamento e della cromosfera che sovrincombono alla fotosfera.

Le fotografie dell'atmosfera solare ottenute col *solarspectroeliografo* acquistano quindi da un nuovo punto di vista una nuova importanza, ed è questa tanto sentita che per iniziativa dell'astronomo americano Hale si fondò nel 1904 una associazione internazionale per le ricerche intorno al Sole, diretta da un ufficio permanente, associazione della quale uno degli scopi è appunto lo studio sistematico della costante solare. È un vanto del tempo nostro la creazione di queste associazioni scientifiche internazionali. Esse quasi non avvertite, preparano e spianano la via a quelle grandi federazioni di popoli che più della nostra pace armata e più delle propagande pacifiste, assicureranno nell'avvenire all'umanità i benefici della pace.

Si direbbe cosa facile risalire dal calore che il Sole irradia, alla temperatura solare. Così non è; noi possiamo dire di quasi ignorarla ancora questa temperatura; solo dire possiamo che essa è molto alta, più alta che ogni temperatura la quale con metodi noti possa ottenersi sulla superficie della Terra.

Il numero oggi più attendibile per la temperatura del Sole è quello ottenuto dal Langley ed uguale a 5600 gradi centigradi. Langley arrivò ad esso studiando il rapporto esistente fra la temperatura di un corpo e la sua radiazione termica e luminosa, ma rimane il dubbio che detto rapporto determinato con esperienze fatte su sorgenti luminose terrestri, possa con sicurezza applicarsi al Sole, tanto grande è di questo l'energia termica e superiore alle energie sperimentate.

Il calore e la temperatura del Sole portano naturalmente a due altre questioni, le quali hanno una importanza capitale e per la costituzione fisica del Sole e per la economia generale e per la vita nel sistema del Sole.

È il Sole una sorgente di luce e di calore inesauribile? Quale è la causa del calore irradiato dal Sole? Sono due domande alle quali la scienza vera non può dare fino ad ora una risposta categorica.

Si hanno intorno ad esse opinioni più o meno probabili ed il decidere fra queste non sarà possibile che alla scienza avvenire.

Rispetto alla prima delle domande fatte, questo solo la scienza può coscientemente affermare: Che se la temperatura del Sole e il calore da esso irradiato variano, variano però di quantità finora insensibili ai nostri mezzi di osservazione, di quantità troppo piccole per essere da noi misurate; che a datare dall'inizio dell'era cristiana, la quantità di calore solare annualmente ricevuta dalla Terra è rimasta costante. Si può dimostrare per mezzo del moto di rotazione della Terra rimasto uguale a sé stesso fino dai tempi di Ipparco che in 2000 anni e più la temperatura generale della massa terrestre non ha pur variato di un decimo di grado.

La distribuzione delle piante e degli animali sulla Terra è sostanzialmente oggi la stessa che ai tempi di Plinio. Né la Cina, né la Palestina, né la Grecia, né il Mar Nero, né l'Egitto, né l'Italia hanno in migliaia d'anni cambiato sensibilmente di clima in quanto questo almeno dipende dalla temperatura.

Alla prima delle domande fatte si potrebbe dare risposta esauriente quando rispondere si potesse alla non meno difficile seconda domanda che riguarda la causa del calor del Sole. Sarà questo l'argomento di un'altra conversazione.

Conferenze in Arcadia. — Il nostro chiarissimo consocio, astronomo Pio Ema-
nuelli, alle ore 17,30 del 1° dicembre, terrà nell'aula magna dell'Arcadia (Roma)
una conferenza sul tema: *La guerra contro i Turchi e la cometa d'Halley*,
nel 1456.

Congressi.

Il Congresso astronomico di Parigi. (Da notizie comunicate al dott. Cerulli
dal prof. Fr. Cohn, membro del Congresso). — Dal giorno 23 al 27 ottobre
convennero a Parigi i direttori degli Annuari astronomici (principali e secondari)
ed alcuni altri Astronomi per stabilire un sistema unico di valori, a futuro fon-
damento di tutti gli Annuari. Per assicurare a queste pubblicazioni grande quan-
tità di materia, con risparmio di fatica, fu affermata l'utilità della divisione del
lavoro per i capitoli speciali, e dello scambio del lavoro per la preparazione
delle parti fondamentali: quindi ad incominciare dall'anno 1916 la materia sarà
distribuita in modo, che soltanto il complesso degli Annuari la conterrà tutta,
mentre presentemente ciascun Annuario vorrebbe essere la raccolta di tutti i
dati necessari agli osservatori ed ai calcolatori.

La questione più importante trattata dal Congresso fu quella del meridiano
iniziale. Il rappresentante del *Rechen-Institut* di Berlino si dichiarò pronto ad
adottare per il "Berliner Jahrbuch" (dal 1916 in poi) il meridiano iniziale di Gre-
enwich ed i rappresentanti del *Bureau des Longitudes* ritennero di potersi im-
pegnare al più presto per la "Connaissance des Temps". Per il momento il Con-
gresso s'accontenta d'esprimere il voto che al più presto, in tutte le Efemeridi,
sia adottato il meridiano iniziale di Greenwich e che quindi innanzi si sostitui-
sano le *Declinazioni* delle stelle alle *Distanze polari*, non solo nelle Efeme-
ridi, ma anche nei Cataloghi di stelle, nelle formole e nelle serie d'osservazioni
pubblicate nei periodici.

Per rendere omogenei i calcoli delle Parallassi, delle Eclissi, e delle Occul-
tazioni si stabilisce d'adottare il valore $1/207.0$ dello schiacciamento della Terra,
come risulta dalle ricerche recenti di Tittmann, Hayford ed Helmert. Si conserva
al semidiametro solare il valore $15'59''63$ (secondo Auwers) ora in uso. Le sin-
gole Efemeridi furono distribuite tra i diversi Annuari nel modo seguente:

Sole, Luna, Pianeti maggiori: La "Connaissance des Temps" fornirà le
Efemeridi del Sole e dei Pianeti maggiori, usando le Tavole di Leverrier e di
Caillot; l'Efemeride della Luna usando le nuove Tavole di Radau, che si fondano
sulla teoria di Delaunay.

Gli altri Annuari pubblicheranno (i calcoli saranno eseguiti dal Nautical Al-
manac Office) l'Efemeridi del Sole e dei Pianeti maggiori secondo le Tavole di
Newcomb ed Hill, e quelle della Luna secondo le Tavole di Hansen (finchè
queste ultime non saranno sostituite dalle Tavole di Brown). Il *Rechen-Institut*
calcolerà e pubblicherà nel "Berliner Jahrbuch" l'Efemeride del Pianeta Mer-
curio.

Stelle fisse: Il *Bureau des Longitudes* aveva preparato per il Congresso
una lista di 3064 stelle tolte dai Cataloghi fondamentali di Auwers, di Boss
(1059 stelle), di Newcomb e dalle liste di stelle di Backlund ed Hough; il primo

complesso di stelle sarà denominato per brevità: A. B. N.; il secondo: B. H. Al nome delle stelle s'aggiungerà il loro tipo spettrale (secondo la nomenclatura di Pickering) e di tutte si calcoleranno Efemeridi distribuite tra diversi Annuari nel modo seguente:

1° *Le Polari* di questa lista, di declinazione superiore all'80°, ed alcune altre contenute in altri Annuarii, saranno calcolate di giorno in giorno (da 80° ad 83° di duc in due giorni); i termini di corto periodo saranno inseriti separatamente. Calcolo e stampa a cura della "Connaissance des Temps".

2° *Le altre stelle*: Per una serie di stelle principali (le antiche stelle fondamentali di Maskelyne e Bessel) si calcoleranno Efemeridi di giorno in giorno tenendo conto dei piccoli termini lunari; per le rimanenti stelle l'intervallo dell'Efemeride sarà di 10 giorni (più propriamente di 10 culminazioni superiori nel meridiano iniziale di Greenwich) trascurando i piccoli termini lunari, per il calcolo dei quali si aggiungeranno alle Efemeridi tutti gli elementi necessari. Le Efemeridi delle stelle B. H. invece s'estenderanno a quella parte dell'anno in cui passano il meridiano nelle ore notturne. Le Ascensioni rette si calcoleranno fino al millesimo di secondo di tempo (da 60° in poi fino al centesimo); le declinazioni fino al centesimo di secondo d'arco.

Le Efemeridi delle stelle fondamentali di Auwers, calcolate nel *Rechen-Institut* di Berlino saranno pubblicate nel "Berliner Jahrbuch", ad eccezione di 350 stampate tra parentesi, il calcolo e la pubblicazione delle quali fu assunto dall'"Almanaque Nautico" di S. Fernando. Le stelle dell'A. B. N. che rimangono (300 circa) saranno calcolate e pubblicate dall'Osservatorio di Torino.

Il Nautical Almanac Office curerà il calcolo, e l'Osservatorio di Pulkova la pubblicazione delle stelle B. H. (circa 1800).

Eclissi ed occultazioni di stelle: L'"American Ephemeris" e la "Connaissance des Temps" si dividono la preparazione degli elementi e dei dati relativi a questi fenomeni. Chi dirige quegli Annuari sceglierà a suo piacere il metodo e l'estensione dei calcoli, specializzati a certi luoghi e paesi.

Satelliti: Per i quattro satelliti Medicei di Giove si daranno (oltre l'indicazione degli altri fenomeni) Efemeridi complete, come finora s'usava per i satelliti di Saturno. A questo calcolo attenderà il *Bureau des Longitudes* secondo le nuove Tavole di Sampson. Gli altri satelliti saranno assunti dall'"American Ephemeris", ad eccezione dell'anello di Saturno e dei suoi primi otto satelliti che rimangono al "Berliner Jahrbuch".

Osservazioni fisiche: L'"American Ephemeris" fornirà i dati necessari alle osservazioni fisiche del Sole, della Luna e dei Pianeti Marte, Giove e Saturno; l'Efemeride del Cratere Moesting A sarà preparata come per lo passato dal *Rechen-Institut* di Berlino.

Pianetini: Il "Berliner Jahrbuch" conterrà le Efemeridi (calcolate nel B. R. I.) necessarie al rinvenimento ed all'osservazione sistematica dei Pianetini. La precisione delle posizioni (geocentriche) sarà limitata ad uno o mezzo grado e gli elementi dell'orbita si correggeranno col soccorso delle osservazioni, sperabilmente molto copiose. Il Congresso, nella sua ultima seduta espresse il

voto che tra breve sia preso un accordo tra tutti gli osservatori di Pianciani, sia quelli che usano i metodi visuali, sia gli altri che dispongono di apparecchi fotografici, per assicurare un'osservazione sistematica ed ininterrotta, facilitata da una distribuzione conveniente del lavoro.

Stelle variabili: Il prof. Cohn lasciò intravedere la possibilità d'inserire nel * Berliner Jahrbuch, le Efemeridi delle stelle variabili pubblicate finora per cura d'Hartwig nel * Viertel Jahrsschrift dell'A. G.

Le deliberazioni del Congresso entreranno in vigore non più tardi dell'anno 1917 ed i calcoli preparati nei diversi Istituti saranno a tempo debito consegnati a coloro che ne hanno assunto la pubblicazione. H.

Fenomeni astronomici nei mesi di novembre e dicembre.

Fasi della *Luna*:

1911 novem.	6 Luna piena	16 ^h 48 ^m	dicem.	6 Luna piena	3 ^h 52 ^m
	13 Ultimo quarto	8 20		12 Ultimo quarto	18 46
	20 Luna nuova	21 49		20 Luna nuova	16 40
	27 Primo quarto	2 42		28 Primo quarto	19 48

Mercurio sarà visibile nella prima metà di dicembre alla sera ad W., poco dopo tramontato il Sole. Raggiungerà la massima elongazione orientale il 7 dicembre, la congiunzione inferiore col Sole il 25 e sarà in congiunzione con la stella μ Sagittario il 26 a 6^h passando a 0° 5' al Nord di essa.

Venere continuerà ad essere visibile verso levante al mattino, prima del sorgere del Sole (v. N. 10, pag. 459-460).

Marte si mostrerà in tutto il suo splendore quasi tutta la notte (v. N. 10, pag. 460).

Giove, nella costellazione dello Scorpione, sarà osservabile in fine di dicembre al mattino verso levante.

Saturno sarà visibile quasi tutta la notte (v. N. 10, pag. 460), presentando a noi la faccia australe dell'anello.

Urao continuerà fino ai primi di dicembre ad essere osservabile alla sera verso ponente, nella costellazione del Sagittario.

Nettuno, nella costellazione dei Gemelli, sarà osservabile quasi tutta la notte.

Il 6 novembre avverrà un'eclisse lunare di *penombra* e il 23 novembre si potranno osservare le *occultazioni* delle stelle ϕ_1 e ϕ_2 Acquario (v. N. 10, p. 460).

Osservare i seguenti sciami di *stelle cadenti*: dal 14 al 18 novembre le *Leonidi*, rapide, a strascico, con radiante presso a ξ Leone (seguono l'orbita della cometa 1866 I); dal 17 al 28 novembre le *Andromedeidi* o *Bielidi*, lente, a strascico, con radiante presso a γ Andromeda (sono i frammenti della cometa di Biela); dal 9 al 12 dicembre le *Geminidi*, rapide, corte, con radiante presso ad α Gemelli.

Personalia.

Centenario di Barnabè Oriani. — Il centenario della morte del grande astronomo lombardo fu commemorato con lo scoprimento di una lapide, a Sesto

San Giovanni (Monza), domenica 12 novembre. Lesse un applauditissimo discorso di circostanza il nostro illustre consocio senatore G. Celoria. Il nostro venerato Presidente prof. Melzi d'Eril inviò un telegramma di adesione. Altri telegrammi furono inviati da S. E. Credaro, Ministro della P. L., dal Rettore dell'Università di Bologna, dai professori Anglitti, Millosevich, Rajna, ecc. ecc.

Neerologio. — All'ora 1 del 10 novembre spegnevasi improvvisamente in Torino il

Cav. Uff. Ing. GIORGIO SPEZIA

professore ordinario di mineralogia nella nostra Università, Direttore del Regio Museo mineralogico e nostro amato consocio.

Uomo di una rettitudine esemplare, scienziato di altissimo valore, seppe accoppiare alle rari doti di mente e di cuore quelle di una profonda modestia: ognora alieno dal far parlare di sé, lascia un monumento nella pleiade delle sue opere scientifiche.

Ricordiamo tra altre: *Sugli avvallamenti di sponda avvenuti lungo le rive del Lago Maggiore; Sullo zolfo della Sicilia; Sul gneis di Beura, ecc.*, e poi una lunga serie di esperienze originali sulla solubilità e sulla sintesi del quarzo, sul valore della pressione nella minerogenesi, ecc. ecc.

La massima parte dei suoi lavori sono pubblicati negli "Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino", di cui era parte nobilissima, come pure era membro della R. Accademia dei Lincei, dell'Accademia Imperiale di Pietroburgo, della Società Italiana delle Scienze (dei XL), della R. Accademia d'Agricoltura; fu pure presidente del Club Alpino Italiano.

Alla desolata figlia, al fratello, ai congiunti giunga l'espressione del nostro più profondo cordoglio.

F. M.

Nuove adesioni alla Società.

Amerio prof. G., Roma. — Anestin Vittorio, Bucarest. — Lacchini G. Battista, Imola (Bologna). — Perotti Adolfo, Roma. — Volterra sen. Vito, Roma.

Il Ministero della Marina ha disposto che le otto copie alle quali si è abbonato (v. *Rivista* di ottobre), siano assegnate ai seguenti istituti:

Biblioteca Centrale Ministero della Marina — Roma.

Id. del 1° Dipartimento Marittimo, Spezia.

Id. 2° id. id. Napoli.

Id. 3° id. id. Venezia.

Id. del Dipartimento Marittimo di Taranto.

Id. del Comando Militare Marittimo di Maddalena.

Id. del R. Istituto Idrografico, Genova.

Id. della R. Accademia Navale, Livorno.

BALOCCHIO TOMMASO, gerente responsabile.

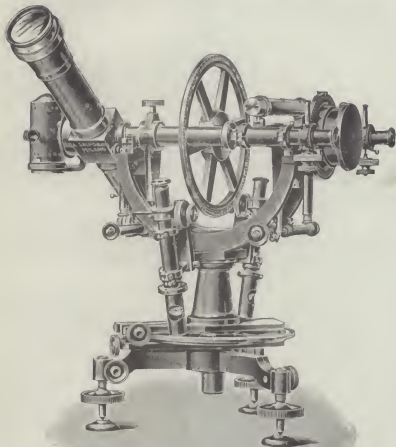
Torino, 1911. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone, via della Zecca, num. 11.

LA FILOTECNICA - Ing. A. Salmoiraghi & C.

—* MILANO *

ISTRUMENTI DI ASTRONOMIA - GEODESIA - TOPOGRAFIA

Cannocchiali per uso astronomico e terrestre

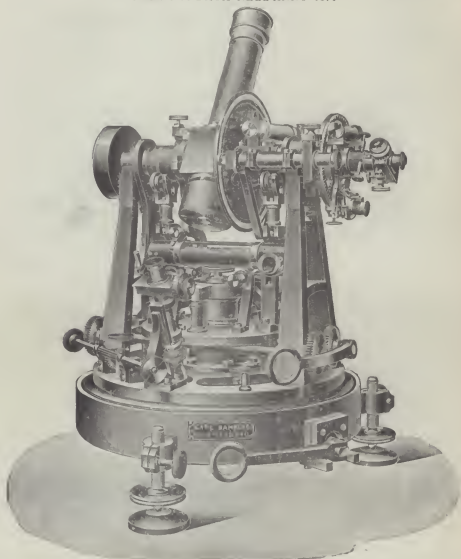


29 Premi di 1^a Classe

Buenos Aires 1910, *Grand Prix* — Bruxelles 1910, *Fuori Concorso*

◄ Chiedere cataloghi ►

CARL BAMBERG
FRIEDENAU-BERLIN Kaiserallee 87-88
CASA FONDATA NELL'ANNO 1871



Istrumenti Astronomici, Geodetici e Nautici
GRAND PRIX, Paris 1900 — GRAND PRIX, St. Louis 1904